

## ÍNDICE

|          |                                                                                                              |          |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>I</b> | <b>DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b> | <b>2</b> |
| I.1      | Proyecto .....                                                                                               | 2        |
| I.1.1    | Nombre del Proyecto .....                                                                                    | 2        |
| I.1.2    | Ubicación del proyecto.....                                                                                  | 2        |
| I.1.3    | Tiempo de vida útil del proyecto .....                                                                       | 11       |
| I.1.4    | Presentación de la documentación legal .....                                                                 | 13       |
| I.2      | Promovente .....                                                                                             | 13       |
| I.2.1    | Nombre o razón social.....                                                                                   | 13       |
| I.2.2    | Registro federal de contribuyentes del promovente .....                                                      | 13       |
| I.2.3    | Nombre y cargo del representante legal .....                                                                 | 13       |
| I.2.3.1  | RFC y CURP del apoderado legal .....                                                                         | 13       |
| I.2.4    | Dirección del promovente .....                                                                               | 13       |
| I.3      | Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental .....                                         | 14       |
| I.3.1    | Nombre o razón social.....                                                                                   | 14       |
| I.3.2    | Registro Federal de Contribuyentes o CURP .....                                                              | 14       |
| I.3.3    | Nombre del responsable técnico del estudio .....                                                             | 14       |
| I.3.4    | Dirección del responsable técnico del estudio .....                                                          | 14       |

## ÍNDICE DE CUADROS

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro I-1. Resumen de las actividades y trámites realizados en el proyecto Pitarrilla. | 5  |
| Cuadro I-2. Rutas No 1 de acceso al proyecto.                                           | 10 |
| Cuadro I-3. Rutas No 2 de acceso al proyecto.                                           | 10 |
| Cuadro I-4. Obras proyectadas.                                                          | 12 |
| Cuadro I-5. Vida útil del proyecto.                                                     | 12 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| Figura I-1. Ubicación geopolítica del proyecto. .... | 2  |
| Figura I-2. Acceso al proyecto. ....                 | 11 |

## I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

### I.1 Proyecto

#### I.1.1 Nombre del Proyecto

El proyecto se identifica como “**Obras Auxiliares Integral Pitarrilla**” Promovido por la empresa **SSR Durango S.A. de C.V.**, con pretendida ubicación en los municipios de Rodeo, El Oro e Indé, del Estado de Durango.

#### I.1.2 Ubicación del proyecto

Las obras antes mencionadas serán ejecutadas por **SSR Durango S.A. de C.V.**, filial de la Empresa Canadiense SSR Resources Inc., misma que se localizan al noreste del Estado de Durango, dentro de los Municipios de El Oro, Indé y Rodeo todos del Estado de Durango, Dgo., a una distancia aproximada de 321 km por la carretera Federal No. 45 Durango-Rodeo- La Zarca- El Palmito – Casas Blancas - Pitarrilla desde la Ciudad de Durango (Capital del Estado).

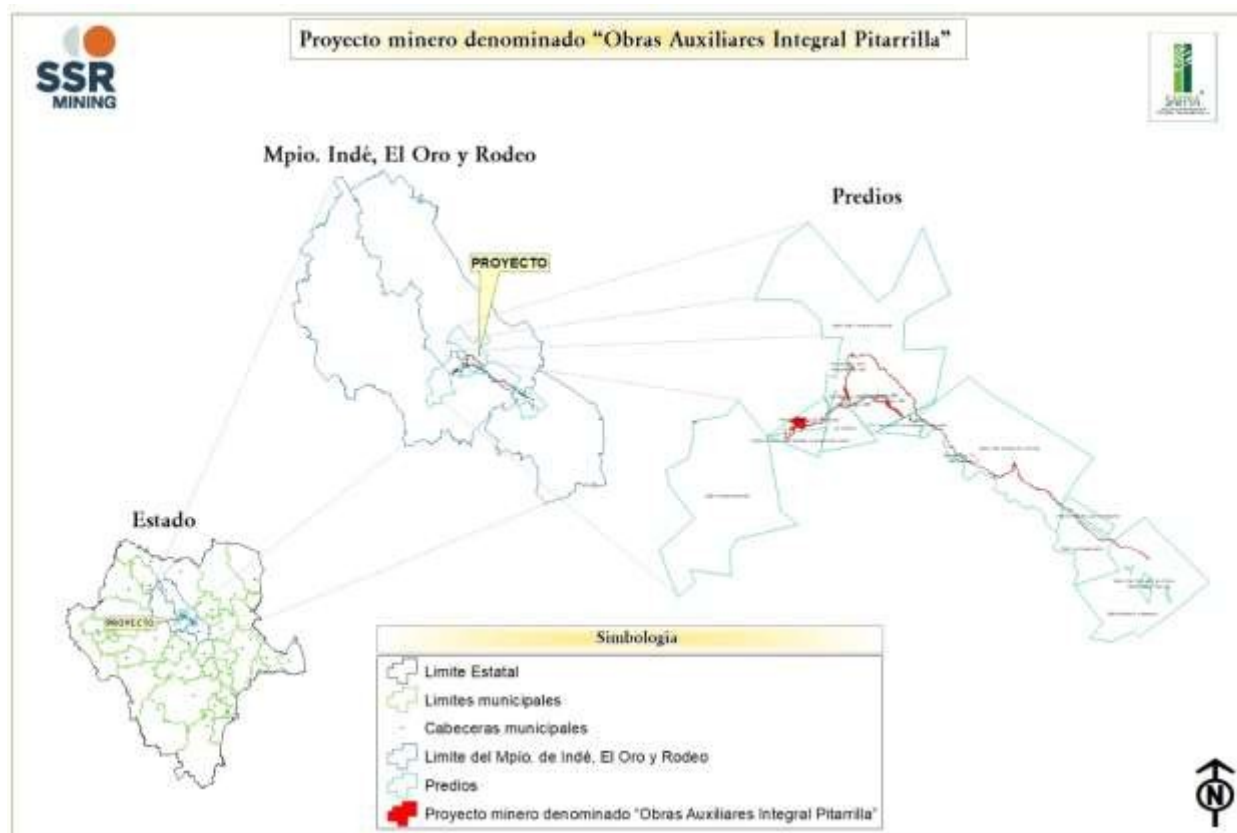


Figura I-1. Ubicación geopolítica del proyecto.

A continuación se menciona el **ANTECEDENTE HISTÓRICO** de este importante proyecto para el desarrollo socioeconómico municipal, estatal y del país.

Las actividades de las que se tiene conocimiento en la zona del proyecto Pitarrilla fueron iniciadas por la empresa Monarch Resources de México, S.A. de C.V. desde el año de 1996, con un programa de 40 barrenos de exploración, sus caminos de acceso y planillas.

En el año 2002 la empresa Explominerales, S. A. de C. V., realizó el primer denuncia minero denominado La Pitarrilla. En marzo del 2003 Explominerales, S. A. de C. V., llevó a cabo la cesión de derechos de las concesiones mineras a la empresa Silver Standard México, S. A. de C. V.

Bajo ésta administración la empresa Silver Standard México, S. A. de C.V. realizó en el área de Pitarrilla trabajos de exploración de 120 barrenos, sus caminos de acceso y planillas durante los años 2003 al 2005.

Una segunda etapa de exploración fue llevada a cabo por Silver Standard México, S.A. de C.V. en el área del proyecto Pitarrilla, con apertura de caminos para actividades de exploración minera y estudios geotécnicos, durante el periodo del 2006 al 2010.

El 17 de noviembre del 2006 la empresa Silver Standard México, S.A. de C.V. promovió y obtuvo autorización para modificar las actividades a realizar expresadas en la autorización recibida para la segunda fase de barrenación, sustituyendo parte de los caminos y planillas de barrenación autorizados por las siguientes obras: campamento, oficinas, taller y almacén, tanque de servicio de agua, tepetatera planilla y rompimiento de la rampa túnel para exploración, depósito para suelo orgánico, caminos de acceso y planillas de barrenación conservando la misma superficie total autorizada para su utilización expresada en la fase 2, 9.3253 Has.

En 2 de abril del 2004 la empresa Silver Standard México, S. A. de C.V. cedió los derechos de las concesiones mineras lotes “La Pitarrilla”, “La Pitarrilla 2” y “La Pitarrilla 3” a la empresa Silver Standard Durango, S.A. de C.V. empresa que en la actualidad cuenta con cinco concesiones mineras por un total de 4,950.00 hectáreas.

En el año 2006 Silver Standard Durango, S.A. de C.V. promovió y obtuvo ante la Comisión Nacional del Agua el registro del volumen de agua a extraer de un pozo de 50 metros de profundidad ubicado en el Campamento La Peña para un volumen de extracción de 36,000 metros cúbicos anuales; en abril del 2017 se obtuvieron dos concesiones por un volumen 2’532,656 metros cúbicos anuales y finalmente en diciembre de 2018 se obtuvo otra concesión para servicio del campamento por un volumen de 16,000 metros cúbicos anuales así como su permiso de descarga de agua residual a través de procesos de su planta de tratamiento.

El 13 de diciembre del 2010 la empresa Silver Standard Durango, S.A. de C.V. promovió estudios para cambio de uso de suelo y manifestación ambiental hasta la etapa de preparación del sitio para las obras: Planta de Beneficio, Ampliación de la rampa actual y depósito de tepetatera “A”, Apertura de una nueva rampa y depósito de tepetatera “B”, campamento, planillas de barrenación y caminos de acceso, se obtuvo resoluciones positivas por parte de la autoridad ambiental pero debido a los resultados de los nuevos estudios de factibilidad para el proyecto a la fecha no se han preparado los sitios para estas obras.

En Octubre del 2011, Silver Standard Durango, S.A. de C.V. promovió aviso ante la Comisión Nacional del agua para realizar 5 pozos de exploración para buscar posibles fuentes del abastecimiento de agua para el proyecto Minero. De los cuales a la fecha se han realizaron 3 perforaciones, una de ellas por ubicarse en un lugar donde se requiere afectación ambiental, la otra perforación se plantea su reubicación.

El 9 de diciembre del 2011, tramitó y obtuvo Silver Standard Durango, S.A. de C.V., el número de registro ambiental y su alta como generador de residuos peligrosos.

En febrero del 2012 Silver Standard Durango, S.A. de C.V. promovió y obtuvo autorización para realizar 15 barrenos de exploración a realizar, por excepción de Informe Preventivo sobre caminos y planillas existentes por lo que no se requirió cambio de uso de suelo.

En Marzo del 2012 Silver Standard Durango, S.A. de C.V. promovió y obtuvo autorización para realizar su proyecto de exploración de barrenos y zanjas, Pitarrilla Fase 4, estudio geotécnico para Presa de Jales y Planta de Beneficio.

En oficio del 13 de marzo del 2012 emitido por CNA, Silver Standard Durango, S.A. de C.V. recibió opinión técnica favorable sobre la factibilidad de extraer materiales pétreos, en cuatro bancos.

En Abril del 2012 Silver Standard Durango, S.A. de C.V. promovió y obtuvo autorización para realizar 24 barrenos de exploración, caminos de acceso y planillas, en el área mineralizada, fase 5.

En Abril del 2012 Silver Standard Durango, S.A. de C.V. promovió y obtuvo autorización para realizar 4 barrenos y 12 zanjas de exploración geotécnica para el área de futura tepetatera a realizar por excepción de Informe Preventivo, sobre caminos y planillas existentes por lo que no se requirió cambio de uso de suelo.

En Abril del 2012 Silver Standard Durango, S.A. de C.V. promovió y obtuvo autorización para realizar su programa de exploración sísmica en el área mineralizada del proyecto Pitarrilla. Trabajos a realizar sin afectación ambiental.

El 15 de abril del 2012 Silver Standard Durango, S.A. de C.V. recibió autorización del convenio de prospección arqueológica signado conjuntamente con el INAH Durango.

Silver Standard Durango, S.A. de C.V. el 16 de mayo del 2012 promovió aviso ante la Comisión Nacional del agua para realizar 3 pozos de exploración para buscar posibles fuentes del abastecimiento de agua para el proyecto Minero. En áreas donde no habría impacto ambiental.



Cuadro I-1. Resumen de las actividades y trámites realizados en el proyecto Pitarrilla.

| N° | Actividades en el área del Proyecto Pitarrilla                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Cambio Uso de Suelo  | MIA / IP /Oficio                               | Superficie Ha                                     |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1  | Barrenos de exploración, caminos y planillas, Monarch Resources de México, S.A. de C.V. 1996.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | No aplica            | Aviso de inicio de acuerdo a NOM-120-ECOL-1997 | 5.60                                              |
| 2  | No se tienen registros de actividades durante el periodo de Explominerales, S. A. de C. V.                                                                                                                                                                                                                                                                                      | No disponible        | No disponible                                  | No disponible                                     |
| 3  | Barrenos de exploración, caminos y planillas, Silver Standard México, S.A. de C.V. 2003 a 2005. (Fase 1)                                                                                                                                                                                                                                                                        | No aplica            | Aviso de inicio de acuerdo a NOM-120-ECOL-1997 | 11.638                                            |
| 4  | Apertura de caminos para exploración minera y estudios geotécnicos. Silver Standard México, S.A. de C.V. del 2006 al 2010. (Fase 2)                                                                                                                                                                                                                                             | SG/130.2.2/002440    | SG/130.2.1.1/002059                            | 9.3252                                            |
| 5  | Modificación a las obras a realizar por Silver Standard México, S.A. de C.V. de la fase 2 por las obras: campamento, oficinas, taller y almacén, tanque de servicio de agua, tepetatera planilla y rompimiento de la rampa túnel para exploración, depósito para suelo orgánico, caminos de acceso y planillas de barrenación                                                   | No aplica            | SG/130.2.1.1/002400                            | No aplica se conserva la superficie de la fase 2. |
| 6  | En el año 2006 Silver Standard Durango, S.A. de C.V. promovió y obtuvo ante la Comisión Nacional del Agua el registro del volumen de agua a extraer de un pozo de 50 metros de profundidad ubicado en el Campamento para un volumen de extracción de 36,000 metros cúbicos anuales.                                                                                             | No aplica            | Constancia de registro folio: 03665.           | N/A                                               |
| 7  | Silver Standard Durango, S.A. de C.V. Preparación para Planta de Beneficio, Ampliación de la rampa actual y depósito de tepetatera "A", Apertura de una nueva rampa y depósito de tepetatera "B", Campamento, planillas de barrenación y caminos de acceso                                                                                                                      | SG/130.2.2/000728/11 | SG/130.2.1.1/00625/11                          | 95.3572                                           |
| 8  | Silver Standard Durango, S.A. de C.V. en octubre 2011 promovió aviso ante la Comisión Nacional del agua para realizar 5 pozos de exploración para buscar posibles fuentes del abastecimiento de agua para el proyecto Minero. De los cuales a la fecha se han realizaron 3 perforaciones, una de ellas por ubicarse en un lugar donde se requiere afectación ambiental, la otra | No aplica            | BOO.E.23.1.1/-1905                             | N/A                                               |

| N° | Actividades en el área del Proyecto Pitarrilla                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Cambio Uso de Suelo  | MIA / IP /Oficio       | Superficie Ha |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|---------------|
|    | perforación se plantea su reubicación.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                        |               |
| 9  | El 9 de diciembre del 2011, se tramito y obtuvo Silver Standard Durango, S.A. de C.V., el número de registro ambiental y su alta como generador de residuos peligrosos.                                                                                                                                                        | NO APLICA            | No. SSDMJ1001811       | NO APLICA     |
| 10 | En febrero del 2012 Silver Standard Durango, S.A. de C.V. promovió y obtuvo autorización para realizar 15 barrenos de exploración, a realizar por excepción de Informe Preventivo, sobre caminos y planillas existentes por lo que no se requirió cambio de uso de suelo.                                                      | NO APLICA            | SG/130.2.1.1/000599/12 | N/A           |
| 11 | En oficio del 13 de marzo del 2012 emitido por CNA, Silver Standard Durango, S.A. de C.V. recibió opinión técnica favorable sobre la factibilidad de extraer materiales pétreos, en cuatro bancos.                                                                                                                             | NO APLICA            | BOO.E.23.1.1/0405      | N/A           |
| 12 | En Marzo del 2012 Silver Standard Durango, S.A. de C.V. promovió y obtuvo autorización para realizar su proyecto de exploración de barrenos y zanjas, Pitarrilla Fase 4, estudio geotécnico para Presa de Jales y Planta de Beneficio.                                                                                         | SG/130.2.2/001244/12 | SG/130.2.1.1/000958/12 | 1.9799        |
| 13 | En Abril del 2012 Silver Standard Durango, S.A. de C.V. promovió y obtuvo autorización para realizar 24 barrenos de exploración, caminos de acceso y planillas, en el área mineralizada, fase 5.                                                                                                                               | SG/130.2.2/001243/12 | SG/130.2.1.1/001077/12 | 0.4088        |
| 14 | En Abril del 2012 Silver Standard Durango, S.A. de C.V. promovió y obtuvo autorización para realizar 4 barrenos y 12 zanjas de exploración geotécnica para el área de futura tepetatera a realizar por excepción de Informe Preventivo, sobre caminos y planillas existentes por lo que no se requirió cambio de uso de suelo. | NO APLICA            | SG/130.2.1.1/000990/12 | N/A           |

Las coordenadas centrales de ubicación del proyecto se muestran en el sistema UTM (del Inglés: Universal Transversa de Mercator o sistema de coordenadas rectangulares con base a la representación sobre la superficie terrestre de una superficie cilíndrica que es secante y en dirección perpendicular al eje de rotación terrestre), zona 13N, Datum World Geodetic System 1984 (WGS84). Presentando en las siguientes tablas su ubicación geográfica para cada obra auxiliar:

**1.- Camino de acceso principal, puente sobre el río Nazas, patios de maniobras, bancos de material de préstamo y puente las agujas**

| Obra                                                      | Distancia en mts      |           | Coordenadas UTM |              |            |              |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------|-----------|-----------------|--------------|------------|--------------|
|                                                           | Inicio                | Termina   | Inicio          |              | Termina    |              |
|                                                           |                       |           | Este            | Norte        | Este       | Norte        |
| Entronque Carr. Fed. 45 Km 180+700 -San Francisco De Asís | 0.000                 | 35,006.48 | 536,705.09      | 2,800,526.28 | 511,065.67 | 2,818,204.42 |
| San Francisco De Asís A Caseta Proyecto Pitarrilla        | 35,006.48             | 45,600.00 | 511,065.67      | 2,818,204.42 | 506,757.20 | 2,812,106.72 |
| Obra                                                      | Coordenadas Centrales |           |                 |              |            |              |
|                                                           | Este                  |           |                 | Norte        |            |              |
| Puente sobre el Rio Nazas                                 | 510,967.75            |           |                 | 2,818,207.20 |            |              |
| Patio de maniobras para puente                            | 511,130.93            |           |                 | 2,818,165.02 |            |              |
| Banco de préstamo 1                                       | 536,550.64            |           |                 | 2,800,796.30 |            |              |
| Banco de préstamo 2                                       | 532,689.06            |           |                 | 2,802,317.99 |            |              |
| Banco de préstamo 3                                       | 528,865.87            |           |                 | 2,805,444.19 |            |              |
| Banco de préstamo 4                                       | 528,377.09            |           |                 | 2,805,975.26 |            |              |
| Banco de préstamo 5                                       | 526,945.21            |           |                 | 2,806,722.61 |            |              |
| Banco de préstamo 6                                       | 525,117.83            |           |                 | 2,808,697.63 |            |              |
| Banco de préstamo 7                                       | 521,276.43            |           |                 | 2,808,973.60 |            |              |
| Banco de préstamo 8                                       | 518,104.00            |           |                 | 2,812,023.21 |            |              |
| Banco de préstamo 9                                       | 515,928.75            |           |                 | 2,814,866.21 |            |              |
| Banco de préstamo 10                                      | 512,917.28            |           |                 | 2,817,972.82 |            |              |
| Banco de préstamo 11                                      | 510,735.23            |           |                 | 2,816,710.51 |            |              |
| Banco de préstamo 12                                      | 510,342.64            |           |                 | 2,814,517.40 |            |              |
| Banco de préstamo 13                                      | 508,754.76            |           |                 | 2,813,137.21 |            |              |
| Banco de préstamo 14                                      | 507,244.83            |           |                 | 2,812,223.59 |            |              |
| Puente Las Agujas                                         | 509,875.26            |           |                 | 2,813,941.55 |            |              |

**2.- Campamento para el personal y su camino de acceso peatonal campamento – planta y camino interno.**

| Obra                        | Coordenadas UTM       |              |              |              |
|-----------------------------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|
|                             | Inicio                |              | Termina      |              |
|                             | Este                  | Norte        | Este         | Norte        |
| Camino peatonal             | 506,109.39            | 2,812,416.89 | 506,000.25   | 2,811,973.53 |
| Obra                        | Coordenadas Centrales |              |              |              |
|                             | Este                  |              | Norte        |              |
| Campamento para el personal | 506,467.64            |              | 2,812,493.44 |              |
|                             | Inicio                |              | Termina      |              |
|                             | Este                  | Norte        | Este         | Norte        |
| Camino interno              | 505,830.01            | 2,811,392.15 | 505,144.75   | 2,811,572.00 |
|                             | 505,939.09            | 2,811,538.73 | 505,129.94   | 2,811,798.33 |

**3.- línea eléctrica, un acueducto, depósitos para agua, zona de exploración para identificar futuras fuentes de suministro y sus caminos de acceso**

| Obra                                                           | Coordenadas Centrales |              |              |              |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|
|                                                                | Este                  |              | Norte        |              |
| Polígono de Exploración Hidrológica                            | 514,328.12            |              | 2,813,710.11 |              |
| Pozo LP3                                                       | 513,123.27            |              | 2,814,556.98 |              |
| Pila de Rebombeo R2                                            | 512,732.32            |              | 2,814,551.64 |              |
| Área para Depósito De Agua                                     | 505,867.40            |              | 2,812,352.85 |              |
| Obra                                                           | Coordenadas UTM       |              |              |              |
|                                                                | Inicio                |              | Termina      |              |
|                                                                | Este                  | Norte        | Este         | Norte        |
| Línea Eléctrica, Acueducto y Camino de Acceso                  | 515,330.31            | 2,812,955.97 | 505,132.13   | 2,811,948.79 |
| Ruta Hidrológica LP9 Y LP3                                     | 512,763.90            | 2,814,555.22 | 513,769.76   | 2,814,576.57 |
| Tramo 1 Ramal Agua                                             | 505,868.35            | 2,812,319.84 | 505,881.41   | 2,811,867.62 |
| Tramo 2 Ramal Agua                                             | 505,879.81            | 2,811,922.97 | 505,775.84   | 2,811,860.92 |
| Tramo 3 Ramal Agua                                             | 505,902.40            | 2,812,363.93 | 506,074.17   | 2,812,418.06 |
| Tramo 4 Ramal Línea Eléctrica                                  | 505,902.40            | 2,812,336.10 | 506,073.37   | 2,812,254.27 |
| Tramo 5 Ramal Línea Eléctrica                                  | 506,168.83            | 2,812,012.89 | 506,161.62   | 2,812,149.48 |
| Camino de Acceso de Depósito de Agua                           | 505,579.70            | 2,812,522.77 | 505,902.40   | 2,812,356.08 |
| Planilla para tanque de agua y ampliación del camino de acceso | 505,693.37            | 2,812,565.52 | 505579.70    | 2,812,522.77 |

**4.- Aeródromo civil de servicio privado, hangar, torre de control, casa de resguardo y camino de acceso**

| Obra                                                        | Coordenadas Centrales |              |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------|
|                                                             | Este                  | Norte        |
| Aeródromo Civil de Servicio Privado                         | 510,588.60            | 2,814,854.42 |
| Hangar, casa resguardo, torre de control y camino de acceso | 510,501.15            | 2,814,887.06 |

**5.- Torre para comunicaciones Telmex-Telcel, línea de distribución eléctrica y su camino de acceso**

| Obra                                      | Coordenadas Centrales |              |              |              |
|-------------------------------------------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|
|                                           | Este                  |              | Norte        |              |
| Torre para comunicaciones Telmex – Telcel | 507,251.89            |              | 2,812,579.65 |              |
| Obra                                      | Coordenadas UTM       |              |              |              |
|                                           | Inicio                |              | Termina      |              |
|                                           | Este                  | Norte        | Este         | Norte        |
| Línea Eléctrica                           | 506,878.38            | 2,812,722.23 | 507,229.71   | 2,812,562.54 |
| Camino de acceso                          | 506,425.73            | 2,812,688.34 | 507,229.83   | 2,812,593.57 |

**6.- Oficina principal, estacionamiento y su camino de acceso**

| Obra              | Coordenadas Centrales |              |              |              |
|-------------------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|
|                   | Este                  |              | Norte        |              |
| Oficina principal | 505,770.31            |              | 2,811,823.64 |              |
| Estacionamiento   | 505,678.29            |              | 2,811,801.93 |              |
| Obra              | Coordenadas UTM       |              |              |              |
|                   | Inicio                |              | Termina      |              |
|                   | Este                  | Norte        | Este         | Norte        |
| Camino principal  | 506,036.29            | 2,811,936.35 | 505,649.19   | 2,811,836.79 |
| Camino secundario | 505,902.64            | 2,811,984.28 | 505,778.88   | 2,811,867.04 |

**7.- Patio para maniobras, almacén de materiales y equipos y su camino de acceso**

| Obra                                           | Coordenadas Centrales |              |
|------------------------------------------------|-----------------------|--------------|
|                                                | Este                  | Norte        |
| Patio de maniobras, almacén y camino de acceso | 505,942.64            | 2,811,925.37 |

**8.- Taller de mantenimiento auxiliar, estación de servicio para combustibles y su camino de acceso**

| Obra                                            | Coordenadas Centrales |              |
|-------------------------------------------------|-----------------------|--------------|
|                                                 | Este                  | Norte        |
| Taller, estación de servicio y camino de acceso | 505,421.94            | 2,811,105.81 |

**9.- Bancos de materiales pétreos**

| Obra                                              | Coordenadas Centrales |              |
|---------------------------------------------------|-----------------------|--------------|
|                                                   | Este                  | Norte        |
| Banco Río Nazas 1                                 | 510,961.90            | 2,818,242.64 |
| Banco Río Nazas 2                                 | 511,065.11            | 2,817,083.60 |
| Banco Río Nazas 3                                 | 516,081.53            | 2,812,601.33 |
| Banco Arroyo Casa Blancas                         | 497,428.33            | 2,812,459.13 |
| Patio de maniobras y almacén de productos pétreos | 516,313.94            | 2,812,685.62 |

**10.- Relleno sanitario tipo D**

| Obra                     | Coordenadas Centrales |              |
|--------------------------|-----------------------|--------------|
|                          | Este                  | Norte        |
| Relleno sanitario tipo D | 508,397.38            | 2,812,797.83 |

**11.- Laboratorio metalúrgico y almacén temporal para residuos peligrosos**

| Obra                                                                | Coordenadas Centrales |              |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------|
|                                                                     | Este                  | Norte        |
| Laboratorio metalúrgico y almacén temporal para residuos peligrosos | 506,210.87            | 2,812,268.11 |

**12.- Superficie para Depósito de suelo fértil**

| Obra                     | Coordenadas Centrales |              |
|--------------------------|-----------------------|--------------|
|                          | Este                  | Norte        |
| Depósito de suelo fértil | 506,542.61            | 2,812,174.85 |

Las obras por realizar se ubican en la región noreste del estado, siendo su acceso principal por la carretera Federal N° 45, el proyecto presenta dos rutas de arribo, siendo las siguientes:

## Ruta N° 1

Partiendo de la ciudad de Durango con rumbo norte a una distancia de 55 kilómetros se llega a la localidad de la Granja, de este punto se continua sobre la misma carretera y al recorrer una distancia de 53 kilómetros se alcanza el entronque a San Juan del Rio, de este entronque se sigue sobre la misma carretera federal y al transitar una distancia de 52 kilómetros se alcanza la cabecera municipal de Rodeo, Dgo., de esta localidad se recorren 23 kilómetros misma dirección hasta llegar al entronque a San Rafael de Jicorica y de aquí se desvía hacia el lado izquierdo (oeste) sobre una camino estatal de terracería, donde al transitar una distancia de 45 kilómetros con rumbo noroeste se localizan las últimas obras programadas. Describiendo en la siguiente tabla las distancias y tipos de camino:

Cuadro I-2. Rutas No 1 de acceso al proyecto.

| De                               | A                                | km | Tipo de camino |
|----------------------------------|----------------------------------|----|----------------|
| Durango                          | La Granja                        | 55 | Pavimentado    |
| La Granja                        | Entronque San Juan del Rio       | 53 | Pavimentado    |
| Entronque San Juan del Rio       | Rodeo                            | 52 | Pavimentado    |
| Rodeo                            | Entronque San Rafael de Jicorica | 23 | Pavimentado    |
| Entronque San Rafael de Jicorica | Últimas obras programadas        | 45 | Terracería     |

## Ruta N° 2

Estando en la cabecera municipal de Rodeo, Dgo., se recorren 83 kilómetros con dirección norte hasta llegar al entronque de la Zarca y de aquí se desvía hacia el lado izquierdo (oeste) sobre un camino estatal y al transitar una distancia de 40 kilómetros se localiza la localidad del Palmito y al cruzar este pueblo se toma el camino de terracería a Casas Blancas que se ubica a 26 kilómetros y de esta ranchería con rumbo sureste a una distancia de 12 kilómetros se localiza la zona de interés y de influencia del proyecto que nos ocupa. Describiendo en la siguiente tabla las distancias y tipos de camino:

Cuadro I-3. Rutas No 2 de acceso al proyecto.

| De                         | A                          | km | Tipo de camino |
|----------------------------|----------------------------|----|----------------|
| Durango                    | La Granja                  | 55 | Pavimentado    |
| La Granja                  | Entronque San Juan del Rio | 53 | Pavimentado    |
| Entronque San Juan del Rio | Rodeo                      | 52 | Pavimentado    |
| Rodeo                      | Entronque La Zarca         | 83 | Pavimentado    |
| Entronque La Zarca         | El Palmito                 | 40 | Terracería     |
| El Palmito                 | Casas Blancas              | 26 | Terracería     |
| Casas Blancas              | Sitios de interés          | 12 | Terracería     |

Para una mejor referencia en la siguiente figura se presenta el croquis con la ubicación del proyecto en el contexto estatal.



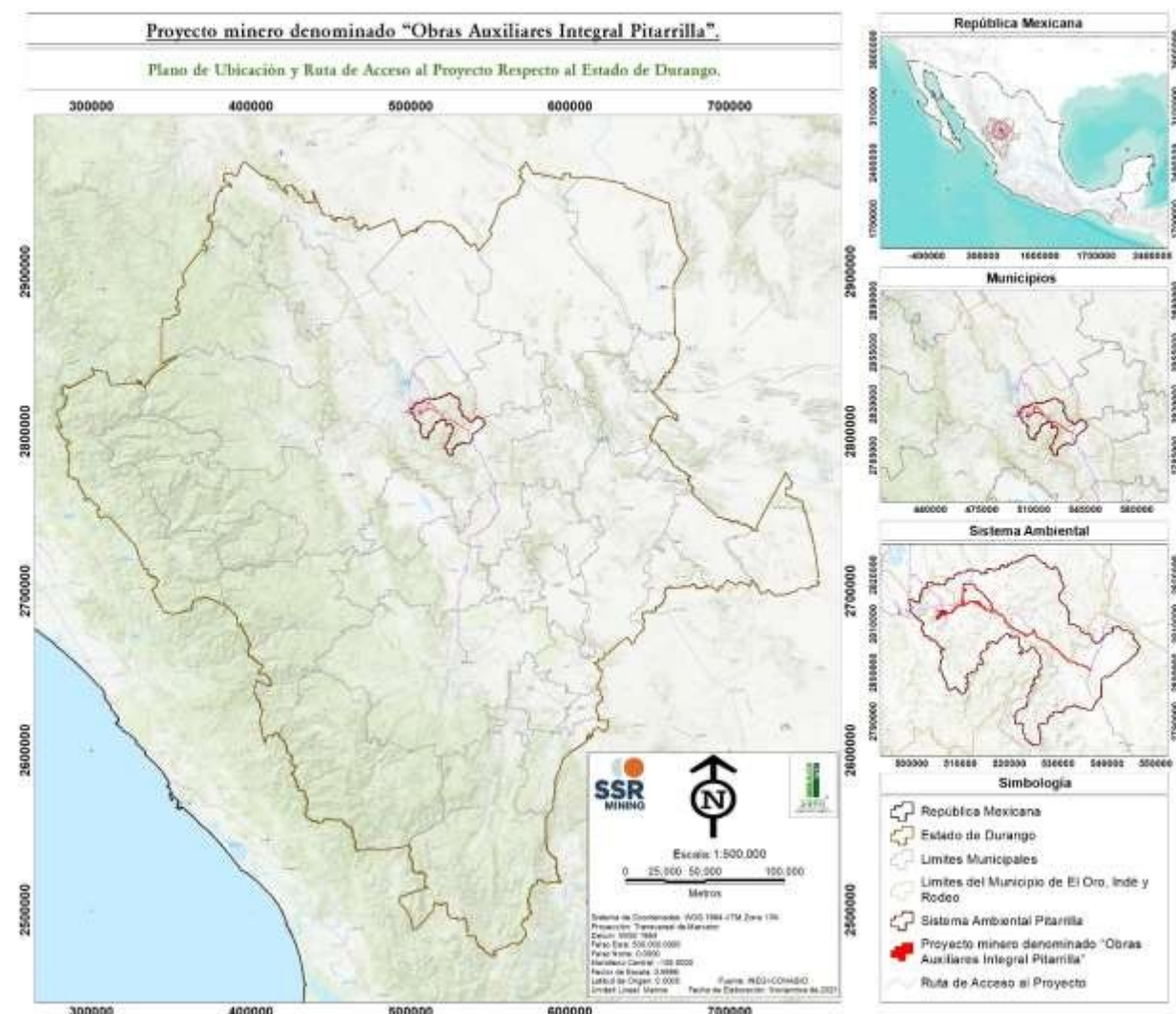


Figura I-2. Acceso al proyecto.

La tenencia de la tierra en donde se pretende la construcción y funcionamiento del proyecto es de carácter social y particular.

### I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El Proyecto se traduce en varias obras indispensables, en primer término para la explotación y beneficio de minerales, para lo cual se requiere la construcción de un camino de acceso principal, campamentos, líneas eléctricas, acueductos, sitios de exploración de agua, depósitos de agua, aeródromo, torre de telecomunicaciones, oficina principal, estacionamientos, patio de maniobras, almacén, taller de mantenimiento, estación de servicio, relleno sanitario, laboratorio metalúrgico, almacén de residuos peligrosos, áreas de depósito de suelo fértil, bancos pétreos y de material de préstamo, construcción puente las agujas y patio de usos múltiples, planilla para tanque de agua y ampliación del camino de acceso, modificación y ajuste a camino interno estas obras tiene un objetivo puntual dentro de la cadena productiva de esta empresa.



Cuadro I-4. Obras proyectadas.

| Obras Proyectadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Construcción, ampliación, reacondicionamiento y mantenimiento de camino de acceso principal, puente sobre el río Nazas, puente Las Agujas, patio de maniobras y bancos de material de préstamo.</li> <li>2. Construcción, operación y mantenimiento de un campamento para el personal y su camino interno y de acceso peatonal campamento - planta.</li> <li>3. Instalación, operación y mantenimiento de una línea eléctrica, un acueducto, depósitos para agua, planilla para tanque de agua y ampliación del camino de acceso, zona de exploración para identificar futuras fuentes de suministro y sus caminos de acceso.</li> <li>4. Construcción, operación y mantenimiento de un aeródromo civil de servicio privado, hangar, torre de control, casa de resguardo y camino de acceso.</li> <li>5. Instalación, operación y mantenimiento de una torre para comunicaciones Telmex-Telcel, línea de distribución eléctrica y su camino de acceso.</li> <li>6. Construcción, operación y mantenimiento de un local para oficina principal, estacionamiento y su camino de acceso.</li> <li>7. Construcción, operación y mantenimiento de un patio para maniobras, almacén de materiales y equipos.</li> <li>8. Construcción, operación y mantenimiento de un taller de mantenimiento auxiliar, estación de servicio para combustibles y su camino de acceso.</li> <li>9. Extracción, preparación, almacenamiento, transporte y utilización de materiales pétreos en 4 bancos de materiales y sus caminos de acceso.</li> <li>10. Construcción, operación y mantenimiento de un relleno sanitario tipo D.</li> <li>11. Construcción, operación y mantenimiento de un laboratorio metalúrgico y almacén temporal para residuos peligrosos.</li> <li>12. Superficie para Depósito de suelo fértil.</li> </ol> |

La descripción detallada de estas obras se presenta en el **Capítulo II** de esta MIA-P, de tal forma que su operación se prevé de manera permanente y por lapso de tiempo detallado a continuación:

La vida útil de estas importantes obras, incluyendo las etapas de preparación del sitio y construcción de infraestructura, operación de esta y abandono del sitio, está calculada de acuerdo con las reservas de minerales actuales y sus etapas de explotación y beneficio serán de 38 años, distribuidas conforme se muestra en la siguiente tabla.

Cuadro I-5. Vida útil del proyecto.

| Etapas del proyecto                                                                                        | Tiempo estimado en años |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Preparación del sitio y construcción de infraestructura.                                                   | 8                       |
| Operación (etapa de explotación y beneficio de minerales y utilización de las obras auxiliares propuestas. | 26                      |
| Abandono del sitio                                                                                         | 4                       |
| <b>TOTAL</b>                                                                                               | <b>38</b>               |

#### **I.1.4 Presentación de la documentación legal**

En su **Anexo respectivo** se muestra la documentación legal que acredita la posesión legal de la tenencia de la tierra donde se edificarán las obras propuestas, Acta Constitutiva de la empresa y la carta poder del apoderado legal.

### ***I.2 Promovente***

#### **I.2.1 Nombre o razón social**

SSR Durango, S.A. de C.V.

En el **Anexo respectivo** se presenta el acta constitutiva de la empresa.

#### **I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente**

SSD 0401219 FA (se anexa copia)

Se presenta copia del RFC de la empresa en el Anexo respectivo.

#### **I.2.3 Nombre y cargo del representante legal**

Lic. Luis César Herrera Quiñones, apoderado legal de la empresa.

En el **Anexo respectivo** se presenta copia de identificación oficial, así como el poder certificado que acredita la personalidad del apoderado legal.

***I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental*****I.3.1 Nombre o razón social**

Servicios de Asesoría Forestal Profesional e Impacto Ambiental SC

**I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

SAF0902042V6

En el **Anexo respectivo** se presenta copia simple de la cédula de identificación fiscal con el Registro Fiscal de Contribuyente de la empresa responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.

**I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio**

Ing. Faustino Simental García  
RFC: SICF030315111

**I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio**

## ÍNDICE

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| II        | DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....                                                                                                                                                                                                                                     | 1   |
| II.1      | Información General del Proyecto .....                                                                                                                                                                                                                             | 1   |
| II.1.1    | Naturaleza del proyecto .....                                                                                                                                                                                                                                      | 1   |
| II.1.1.1  | Construcción, ampliación, reacondicionamiento y mantenimiento de camino de acceso principal, puente sobre el Rio Nazas, puente Las Agujas y bancos de material de préstamo. ....                                                                                   | 3   |
| II.1.1.2  | Construcción, operación y mantenimiento de un campamento para el personal y su camino interno y de acceso peatonal campamento - planta. ....                                                                                                                       | 21  |
| II.1.1.3  | Instalación, operación y mantenimiento de una línea eléctrica, un acueducto, depósitos para agua, planilla para tanque de agua y ampliación del camino de acceso, zona de exploración para identificar futuras fuentes de suministro y sus caminos de acceso. .... | 33  |
| II.1.1.4  | Construcción, operación, y mantenimiento de un aeródromo civil de servicio privado. ....                                                                                                                                                                           | 40  |
| II.1.1.5  | Instalación, operación y mantenimiento de una torre para comunicaciones TELMEX – TELCEL y su camino de acceso .....                                                                                                                                                | 47  |
| II.1.1.6  | Construcción, operación y mantenimiento de un local para oficina principal, estacionamiento y su camino de acceso. ....                                                                                                                                            | 53  |
| II.1.1.7  | Construcción, operación y mantenimiento de un patio para maniobras, almacén de materiales y equipos. ....                                                                                                                                                          | 54  |
| II.1.1.8  | Construcción, operación y mantenimiento de un taller de mantenimiento auxiliar, estación de servicio para combustibles y su camino de acceso. ....                                                                                                                 | 55  |
| II.1.1.9  | Extracción, preparación, transporte y utilización de materiales pétreos en 4 bancos de materiales y sus caminos de acceso. ....                                                                                                                                    | 57  |
| II.1.1.10 | Construcción, operación y mantenimiento de un relleno sanitario tipo D. ....                                                                                                                                                                                       | 61  |
| II.1.1.11 | Construcción, operación y mantenimiento de un laboratorio metalúrgico y almacén temporal para residuos peligrosos. ....                                                                                                                                            | 69  |
| II.1.1.12 | Superficie para depósito de suelo fértil. ....                                                                                                                                                                                                                     | 72  |
| II.1.2    | Selección del sitio .....                                                                                                                                                                                                                                          | 76  |
| II.1.3    | Ubicación física del proyecto y planos de localización. ....                                                                                                                                                                                                       | 93  |
| II.1.4    | Inversión requerida .....                                                                                                                                                                                                                                          | 106 |
| II.1.5    | Dimensiones del proyecto .....                                                                                                                                                                                                                                     | 108 |
| II.1.6    | Uso Actual del Suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias .....                                                                                                                                                                      | 116 |
| II.1.7    | Urbanización del área y descripción de servicios requeridos. ....                                                                                                                                                                                                  | 119 |
| II.2      | Características particulares del proyecto .....                                                                                                                                                                                                                    | 128 |

|                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento. ....                                                      | 158 |
| II.2.6 Etapa de abandono del sitio. ....                                                             | 161 |
| II.2.7 Utilización de explosivos. ....                                                               | 164 |
| II.2.8 Generación, manejo, disposición de residuos sólidos, líquidos, emisiones a<br>atmósfera. .... | 167 |
| II.2.9 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos. ....                   | 175 |
| II.2.10 Otras fuentes de daños. ....                                                                 | 176 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro II-1. Las especificaciones del Camino Tipo C. ....                                                                              | 4  |
| Cuadro II-2. Características de operatividad para el camino tipo C. ....                                                               | 4  |
| Cuadro II-3. Ubicación de los vados de concreto. ....                                                                                  | 6  |
| Cuadro II-4. Ancho Mínimos de Zanjas Sugeridos. ....                                                                                   | 7  |
| Cuadro II-5. Ubicación de alcantarillas. ....                                                                                          | 8  |
| Cuadro II-6. Dimensiones del patio de maniobras del puente. ....                                                                       | 11 |
| Cuadro II-7. Ubicación geográfica de las zonas de uso de explosivos. ....                                                              | 12 |
| Cuadro II-8. Cantidad estimada de uso de explosivo. ....                                                                               | 14 |
| Cuadro II-9. Ubicación geográfica de los guardaganados. ....                                                                           | 16 |
| Cuadro II-10. Dimensiones de los bancos de material de préstamo. ....                                                                  | 16 |
| Cuadro II-11. Volumen estimado de extracción por banco de material de préstamo. ....                                                   | 18 |
| Cuadro II-12. Límites máximos permisibles de contaminantes. ....                                                                       | 24 |
| Cuadro II-13. Cálculo del tamaño para los reactores tratamiento de aguas residuales. ....                                              | 24 |
| Cuadro II-14. Dimensiones de la planta de tratamiento de aguas residuales. ....                                                        | 25 |
| Cuadro II-15. Posibilidades de aprovechamiento de agua. ....                                                                           | 27 |
| Cuadro II-16. Posibilidades de aprovechamiento de agua. ....                                                                           | 34 |
| Cuadro II-17. Consumo estimado de agua. ....                                                                                           | 34 |
| Cuadro II-18. Equipo hidráulico y de energía requerida para la extracción del agua de los pozos. ..                                    | 35 |
| Cuadro II-19. Ubicación geográfica y longitud del acueducto que se pretende sea subterráneo en los<br>cruces de arroyos efímeros. .... | 36 |
| Cuadro II-20. Dimensiones del depósito principal de agua. ....                                                                         | 37 |
| Cuadro II-21. Consumo promedio de agua por día por persona. ....                                                                       | 37 |
| Cuadro II-22. Dimensiones de la pista de aterrizaje. ....                                                                              | 40 |
| Cuadro II-23. Tipos de aeronaves que pueden utilizarse en el proyecto. ....                                                            | 41 |
| Cuadro II-24. Dimensiones del hangar, casa de resguardo, torre de control y camino de acceso. ....                                     | 46 |
| Cuadro II-25. Dimensiones de la torre y cuarto de control. ....                                                                        | 48 |
| Cuadro II-26. Dimensiones de la oficina principal y estacionamiento. ....                                                              | 53 |

|                                                                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Cuadro II-35. Oportunidad de Empleo. ....                                                                             | 87  |
| Cuadro II-36. Ruta N° 1 de acceso al proyecto. ....                                                                   | 95  |
| Cuadro II-37. Ruta N° 2 de acceso al proyecto. ....                                                                   | 95  |
| Cuadro II-38. Inversión total requerida para el desarrollo del proyecto. ....                                         | 106 |
| Cuadro II-39. Posesión legal de los terrenos sujetos al CUS. ....                                                     | 109 |
| Cuadro II-40. Dimensión total del proyecto y porcentaje de ocupación en relación con el área total del proyecto. .... | 115 |
| Cuadro II-41. Uso de suelo y vegetación presentes en el SA y AP. ....                                                 | 116 |
| Cuadro II-42. Programa general de trabajo. ....                                                                       | 132 |
| Cuadro II-43. Maquinaria y equipos para uso en la construcción de las obras auxiliares. ....                          | 141 |
| Cuadro II-44. Materiales e insumos de construcción. ....                                                              | 156 |
| Cuadro II-45. Zonas para uso de explosivos. ....                                                                      | 164 |
| Cuadro II-46. Cantidad estimada de uso de explosivo. ....                                                             | 166 |
| Cuadro II-47. Cantidad de residuos peligrosos generados durante las etapas de construcción y operación. ....          | 169 |
| Cuadro II-48. Cantidad de residuos no peligrosos generados durante las etapas de construcción y operación. ....       | 173 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura II-1. Ancho de derecho de vía del camino principal. ....                                                                                                                                                          | 5  |
| Figura II-2. Sección típica y vista lateral del alcantarillado. ....                                                                                                                                                     | 7  |
| Figura II-3. Vista frontal, lateral, longitudinal y vista en planta de los guardaganados. ....                                                                                                                           | 15 |
| Figura II-4. Dibujo mostrando un minado típico de banco. ....                                                                                                                                                            | 19 |
| Figura II-5. Dibujo mostrando un minado por arriba del sub rasante del camino.....                                                                                                                                       | 19 |
| Figura II-6. Planta de tratamiento de agua residual por lodo activado. ....                                                                                                                                              | 22 |
| Figura II-7. Diseño de la Planta de tratamiento de agua residual. ....                                                                                                                                                   | 25 |
| Figura II-8. Camino peatonal. ....                                                                                                                                                                                       | 28 |
| Figura II-9. Representación gráfica de la colocación de la tubería del acueducto o sistema de conducción de agua superficial bajo la superficie más baja del lecho del arroyo y encofrada con una capa de concreto. .... | 35 |
| Figura II-10. Ubicación del depósito de agua. ....                                                                                                                                                                       | 36 |
| Figura II-11. Diagrama de flujo de tratamiento de agua de consumo. ....                                                                                                                                                  | 38 |
| Figura II-12. Ancho de derecho de vía. ....                                                                                                                                                                              | 39 |
| Figura II-13. Polígono de exploración hidrológica. ....                                                                                                                                                                  | 39 |
| Figura II-14. Torre de control o caseta de vigilancia ....                                                                                                                                                               | 44 |
| Figura II-15. Planta arquitectónica del hangar. ....                                                                                                                                                                     | 45 |





|                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura II-24. Sitios propuestos para el desarrollo del proyecto .....            | 97  |
| Figura II-25. Ubicación de obras auxiliares. ....                                | 116 |
| Figura II-26. Uso de suelo y vegetación presente en el SA y AP. ....             | 118 |
| Figura II-27. Diseño de planta y elevación del puente. ....                      | 144 |
| Figura II-28. Diseño de estructuras del puente .....                             | 145 |
| Figura II-29. Condiciones topográficas del sitio para el relleno sanitario. .... | 153 |
| Figura II-30. Diagrama estructural de las celdas para residuos sólidos. ....     | 155 |

## II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información General del Proyecto

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

Las actividades respectivas a las obras auxiliares integral Proyecto Pitarrilla se circunscribe a las fases de explotación y beneficio de los recursos minerales metálicos, donde su viabilidad se estimó mediante varios estudios de prospección y exploración e investigaciones metalúrgicas, cuyos resultados son manejados y administrados de forma confidencial y donde se espera un producto final en barras de metal de plata conocidas comúnmente como Doré.

En este sentido la empresa pretende realizar una inversión de capital para la construcción, operación y funcionamiento de diversas obras que servirán de apoyo para la explotación y beneficio de los recursos minerales, cuyo objetivo es contar con la infraestructura necesaria que le permita reducir gastos de operación dentro de sus actividades productivas y a su vez generar empleos, elevar su producción, sin descuidar la protección al entorno natural.

Dentro de estas importantes obras de apoyo se consideran las siguientes como parte fundamental del proyecto:

| Obras Proyectadas                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Construcción, ampliación, acondicionamiento, mantenimiento del camino de acceso principal, puente sobre el río Nazas, puente Las Agujas, patio de maniobras y bancos de material de préstamo.                                                                 |
| 2. Construcción, operación y mantenimiento de un campamento para el personal y su camino interno y de acceso peatonal campamento - planta.                                                                                                                       |
| 3. Instalación, operación y mantenimiento de una línea eléctrica, un acueducto, depósitos para agua, planilla para tanque de agua y ampliación del camino de acceso, zona de exploración para identificar futuras fuentes de suministro y sus caminos de acceso. |
| 4. Construcción, operación y mantenimiento de un aeródromo civil de servicio privado, hangar, torre de control, casa de resguardo y camino de acceso.                                                                                                            |
| 5. Instalación, operación y mantenimiento de una torre para comunicaciones Telmex-Telcel, línea de distribución eléctrica y su camino de acceso.                                                                                                                 |
| 6. Construcción, operación y mantenimiento de un local para oficina principal, estacionamiento y su camino de acceso.                                                                                                                                            |
| 7. Construcción, operación y mantenimiento de un patio para maniobras, almacén de materiales y equipos.                                                                                                                                                          |

La concepción de la obra Aeródromo civil de servicio privado se considera en dos etapas; la primera se refiere a la construcción de la pista de rodamiento aéreo, torre de control, casa para personal de resguardo y camino de acceso para el tránsito vehicular (este camino se construirá dentro del polígono del hangar, torre y casa) y en la segunda etapa se construirán el Hangar y el recubrimiento con asfáltico o hidráulico de la pista de aterrizaje.

Dentro de la obra No 1 camino principal de acceso puente y bancos de material de préstamo, se refiere al acceso principal en su tramo Carr. Federal N° 45 – Entronque Abasolo – San Francisco de Asís, donde se pretende la rehabilitación de la infraestructura existente con nuevos trazos para definir las pendientes, ampliación de curvas y corona y construcción de tramos nuevos y en su tramo San Francisco de Asís – Proyecto Pitarrilla es una obra nuevas.

Parte de la construcción del campamento se realizara en un área autorizada, así como la planta de tratamiento de aguas residuales, superficie para depósito de suelo fértil, laboratorio metalúrgico y almacén de residuos peligrosos se construirán en un área autorizada otorgada mediante los oficios Nos. SG/130.2.2/000728/11 y SG/130.2.1.1/00625/11 en los cuales se permite la preparación del sitio para la planta de beneficio, ampliación de la rampa actual, depósitos de tepetateras, planillas de barrenación y sus caminos de acceso y el campamento en materia de cambio de uso de suelo e impacto ambiental en una superficie de 95.3572 hectáreas.

En este sentido, Cabe señalar que las obras solicitadas en estas autorizaciones no se pretenden realizar y en su lugar se establecerán las obras que a continuación se menciona:

Dentro de la superficie autorizada se requiere obtener la autorización en materia de impacto ambiental para la construcción y operación del total de la superficie que se necesita para el campamento así como de la planta de tratamiento de aguas residuales, el depósito de suelo fértil, camino de acceso a la caseta y rampa, el laboratorio metalúrgico y su almacén temporal, quedando como sigue:

| <i>Obra</i>                                              | <i>Superficie autorizada en of</i> |              |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------|
|                                                          | <b>M2</b>                          | <b>Has.</b>  |
| Campamento                                               | 310,580.46                         | 31.06        |
| Camino de acceso a la caseta y rampa                     | 7,378.35                           | 0.74         |
| Laboratorio metalúrgico y almacén de residuos peligrosos | 1,055.99                           | 0.11         |
| Planta de tratamiento de aguas residuales                | 1,000.00                           | 0.10         |
| Depósito de suelo fértil                                 | 10,000.00                          | 1.00         |
| <b>Total</b>                                             | <b>330,014.80</b>                  | <b>33.01</b> |

de preparación, construcción y operación de los sitio de interés para este importante y nuevo consorcio minero:

### **II.1.1. Construcción, ampliación, reacondicionamiento y mantenimiento de camino de acceso principal, puente sobre el Rio Nazas, puente Las Agujas y bancos de material de préstamo.**

En la rehabilitación y ampliación del camino de acceso hacia el Proyecto Pitarrilla, mismo que tiene su inicio en el kilómetro 180+700 del entronque de la carretera Federal N° 45 con la localidad con Abasolo, municipio de Rodeo, Dgo., a partir de este punto se pretende efectuar la rehabilitación y en las partes angostas se realizara una ampliación a fin de acondicionarlo a las dimensiones que se especifican más adelante. Esta obra tiene como objetivo fundamental la comunicación y la

transportación de todos los insumos que se requieren para la construcción de las obras de apoyo que se contemplan desarrollar en este proyecto, además de permitir el acceso de personal, contratistas, prestadores de bienes, servicios, gente de la región y el ingreso de los apoyos gubernamentales de salud, educación y agropecuarios de forma eficiente y segura

**Inicio de obra Entronque Mex45-Abasolo (acceso principal)**



Después de reflexionar diferentes opciones en el sentido de comunicación con la cabecera municipal de Rodeo, Dgo., y el proyecto, se decidió seguir favoreciendo la utilización del camino existente, donde se contempla trabajos de rehabilitación en tramos existentes y ampliación y mejoramiento de curvas y pendientes; además de construir tramos de camino nuevo, para esto se considera una serie de infraestructura hidráulica como vados, cunetas y alcantarillas para re direccionar el flujo de agua pluvial hacia los drenes naturales, evitando el deterioro del camino y favoreciendo la capación de agua de lluvia, además se pretende recubrir dicha ruta con material de préstamo a fin de mejorar

### Especificaciones técnicas.

El camino seguirá siendo de terracería pero con las siguientes mejoras

Ampliación del ancho de corona a 8 metros, modificación de pendientes y curvas con base a normativa de SCT para un camino tipo C, así como obras de drenaje necesarias para la conservación y operación del camino.

Cuadro II-1. Las especificaciones del Camino Tipo C.

| Camino tipo | TDMA        | THM        |
|-------------|-------------|------------|
| Especial    | Más de 3000 | Más de 360 |
| A           | 1500-3000   | 360-180    |
| B           | 1500—500    | 180-60     |
| C           | 500-50      | 60-6       |
| Brecha      | Hasta 50    | 6          |

De acuerdo con esta especificación por la Secretaría de Comunicaciones y transporte, el camino que se pretende acondicionar se encuadra en el camino tipo C para un tránsito promedio diario anual de 50 a 500 vehículos, equivalente a un tránsito horario máximo anual de 6 a 60 vehículos (12% del T.P.D.).

En este sentido y considerando las necesidades del proyecto para la transportación de los minerales hacia los centros de acopio y consumo de manera segura y eficaz, se respetaran las siguientes características de operatividad:

Cuadro II-2. Características de operatividad para el camino tipo C

| Camino tipo C             |          |        |
|---------------------------|----------|--------|
| Terreno plano y lomerío   |          |        |
| Características           | Cantidad | Unidad |
| Velocidad de operación    | 70       | Km/hr  |
| Velocidad de proyecto     | 50       | Km/hr  |
| Ancho de Corona           | 7        | Metros |
| Carpeta                   | 6.6      | Metros |
| Grado máximo de curvatura | 16° 30'  | Grados |
| Pendiente máxima          | 5        | %      |

Debido a que el camino pasará cerca de algunos poblados, se tiene contemplado controlar la generación de polvo a través del riego periódico con agua, aplicación de aglutinante de partículas de polvo sobre la carpeta o colocar riego de emulsión asfáltica, o algún tipo de recubrimiento que pueda atenuar el levantar polvo cerca de las comunidades. como es el caso de la ranchería La Cieneguita

se llevarán a cabo entre los municipios y comunidades beneficiadas por estos trabajos y ante las dependencias gubernamentales estatales correspondientes.

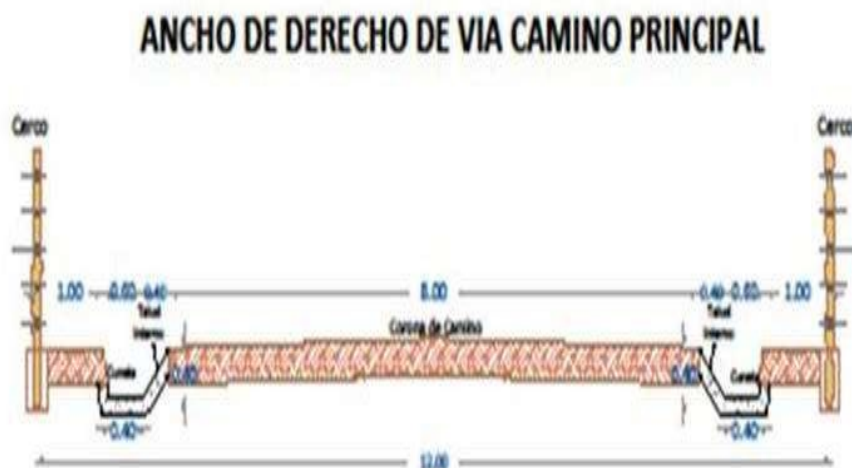


Figura II-1. Ancho de derecho de vía del camino principal.

### Obras de drenaje.

Debido a la topografía en el trazo del camino existente así como del tramo de nueva apertura, es necesaria la construcción de un número importante de obras de drenaje para la conservación de los escurrimientos naturales a fin de que continúen con la conducción de agua pluvial y no se vean afectados por el desarrollo de la obra y evitar el deterioro del camino por la falta de estas obras hidráulicas.

En tal virtud, se precisó la construcción de dos tipos de obras hidráulicas de cruce de arroyos y escorrentías secundarias que son: Vado de concreto y alcantarilla que se construirán a fin de que se continúe con la conducción de agua de lluvia normal y evitar que esta circule sobre el camino y un puente en el cruce del Rio Nazas.

La construcción de estas obras se ajusta a la normatividad establecida por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte y al proyecto de ingeniería civil de construcción, con el objetivo de garantizar un uso continuo y permanente durante la vida útil en la explotación y beneficio de minerales y su comercialización, beneficiando a su vez el movimiento y mercadeo de productos agropecuarios que se producen en la región.

### Vados de Concreto.

Los vados se construirán retirando el material suelto en la parte que corresponda al cruce del camino por el arroyo, una vez retirado el material se construirá dentellones de mampostería aguas arriba y abajo del cruce del camino, esto para contener el concreto que permitirá una superficie sólida para el cruce de los vehículos aun con agua.

En el Cuadro II-3, se presenta la ubicación física y geográfica de vados de concreto.

Cuadro II-3. Ubicación de los vados de concreto.

| Vado de Concreto |              |                                               |              |
|------------------|--------------|-----------------------------------------------|--------------|
| Obra numero      | Cademaniento | Coordenadas en proyección UTM Zona 13N, Datum |              |
|                  |              | X                                             | Y            |
| 1                | 2+828.90     | 534,252.75                                    | 2,801,642.37 |
| 2                | 7+120.00     | 530,798.01                                    | 2,803,690.24 |
| 3                | 9+808.50     | 528,873.65                                    | 2,805,408.82 |
| 4                | 10+022.00    | 528,691.17                                    | 2,805,501.54 |
| 5                | 16+500.00    | 524,787.46                                    | 2,808,252.40 |
| 6                | 17+150.00    | 524,218.64                                    | 2,807,937.87 |
| 7                | 19+310.87    | 522,545.10                                    | 2,808,383.30 |
| 8                | 20+689.37    | 521,307.42                                    | 2,808,910.30 |
| 9                | 23+154.50    | 519,539.19                                    | 2,810,329.82 |
| 10               | 25+355.76    | 518,256.18                                    | 2,811,910.12 |
| 11               | 27+293.00    | 516,786.54                                    | 2,812,961.36 |
| 12               | 27+618.16    | 516,506.91                                    | 2,813,108.40 |
| 13               | 28+037.39    | 516,512.42                                    | 2,813,515.16 |
| 14               | 28+766.47    | 516,394.23                                    | 2,814,112.45 |
| 15               | 28+915.36    | 516,438.60                                    | 2,814,247.20 |
| 16               | 29+198.88    | 516,321.69                                    | 2,814,490.37 |
| 17               | 29+388.14    | 516,168.52                                    | 2,814,601.54 |
| 18               | 32+550.55    | 514,004.86                                    | 2,816,765.46 |
| 19               | 33+167.21    | 513,591.35                                    | 2,817,029.64 |
| 20               | 36+945.00    | 510,579.20                                    | 2,818,081.21 |
| 21               | 38+376.30    | 510,696.78                                    | 2,816,713.91 |
| 22               | 39+062.86    | 510,414.80                                    | 2,816,141.27 |

#### Alcantarilla con Tubería de PAD.

Como solución en puntos donde el trazo del camino encuentra arroyos que por su ubicación y topografía pueden ser conservados con la colocación de tubería, proponemos alcantarillas que según el área hidráulica del arroyo tendrán diferente número de tubos y diámetros de los mismos.



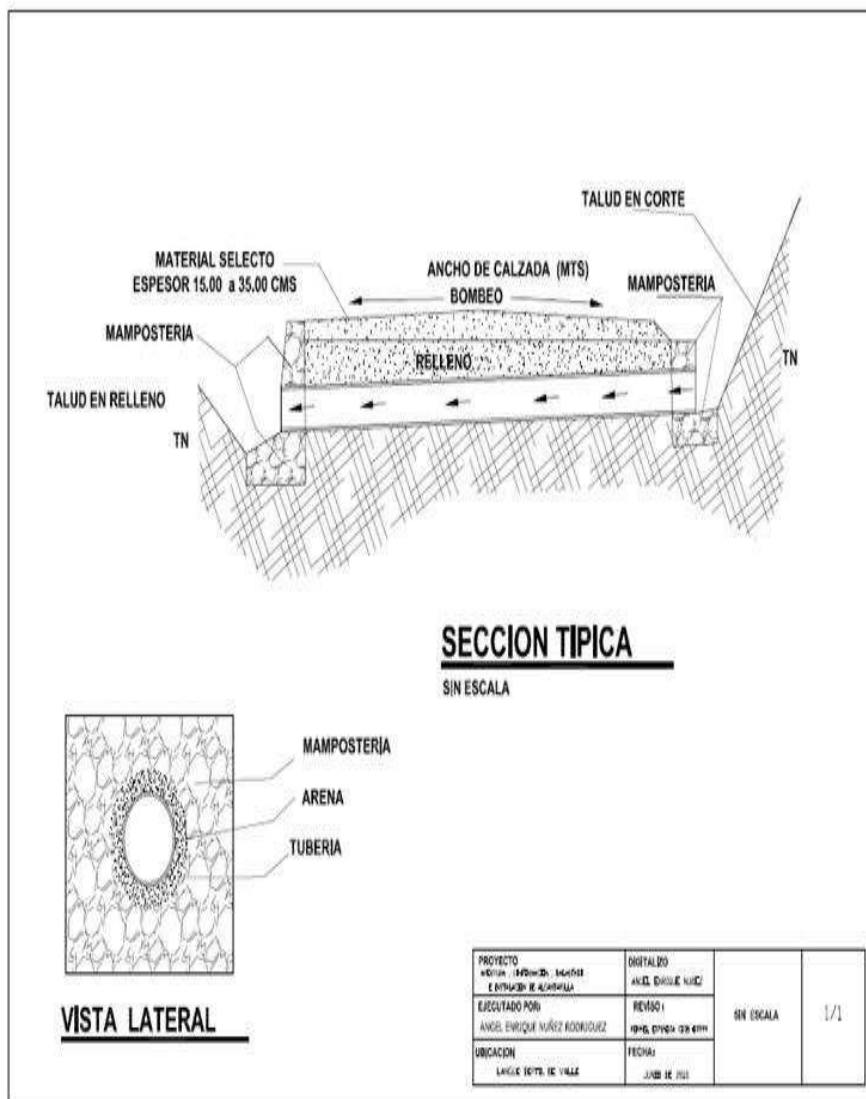


Figura II-2. Sección típica y vista lateral del alcantarillado.

El procedimiento para su construcción a grandes rasgos es la limpieza del área contemplada para la colocación de la alcantarilla, retirando el material suelto o de mala calidad que se encuentre en el lecho del arroyo, dependiendo de la profundidad de la alcantarilla se puede o no excavar para la colocación del tubo, de ser necesario se seguirá por seguridad las medidas que se presentan en el Cuadro II-4:

Cuadro II-4. Ancho Mínimos de Zanjas Sugeridos.

| Ancho Mínimos de Zanjas Sugeridos |                                  |                              |
|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| Diámetro Nominal del Tu<br>(mm)   | Diámetro Exterior del Tu<br>(mm) | Ancho Mínimo de Zanj<br>(mm) |
| 4" (100 mm)                       | 4.78" (120 mm)                   | 21" (530 mm)                 |
| 6" (150 mm)                       | 6.92" (176 mm)                   | 23" (580 mm)                 |
| 8" (200 mm)                       | 9.11" (233 mm)                   | 25" (630 mm)                 |
| 10" (250 mm)                      | 11.36" (287 mm)                  | 28" (710 mm)                 |

| Ancho Mínimos de Zanjas Sugeridos |                                    |                               |
|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| Diámetro Nominal del Tubo<br>(mm) | Diámetro Exterior del Tubo<br>(mm) | Ancho Mínimo de Zanja<br>(mm) |
| 60" (1500 mm) HC                  | 65.5" (1664 mm)                    | 102" (2590 mm)                |

Una vez limpia la superficie se pone una cama de arena de por lo menos 10 cm. en la que se apoyara el tubo, posteriormente se procede a rellenar compactando capas no mayores a 20 cm. de espesor con material producto de la excavación retirando las piedras que puedan dañar el tubo. Una vez colocada la tubería se construirán cabeceras de mampostería aguas arriba y debajo de la tubería colocada así como muros de encauce en dichas cabeceras.

Se están contemplando la construcción de 124 alcantarillas en un lapso de 5 años, iniciando según caracterización de importancia que represente cada una para la vialidad del camino.

En el Cuadro II-5, se muestra su localización según el cadenamiento del levantamiento topográfico del camino y coordenadas en proyección UTM Zona 13N, Datum WGS84.

Cuadro II-5. Ubicación de alcantarillas.

| Alcantarilla con Tubería de PAD |              |                                       |              |
|---------------------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|
| Obra numero                     | Cademaniento | Coordenadas UTM Zona 13N, Datum WGS84 |              |
|                                 |              | X                                     | Y            |
| 1                               | 0+606.70     | 536,271.27                            | 2,800,941.83 |
| 2                               | 1+415.00     | 535,590.80                            | 2,801,362.95 |
| 3                               | 1+800.00     | 535,232.62                            | 2,801,504.12 |
| 4                               | 3+241.20     | 533,885.19                            | 2,801,814.37 |
| 5                               | 4+099.00     | 533,243.99                            | 2,802,310.60 |
| 6                               | 4+273.70     | 533,075.86                            | 2,802,309.28 |
| 7                               | 5+187.50     | 532,204.69                            | 2,802,436.99 |
| 8                               | 5+685.00     | 531,856.62                            | 2,802,790.22 |
| 9                               | 6+380.00     | 531,305.01                            | 2,803,194.47 |
| 10                              | 6+958.00     | 530,932.55                            | 2,803,599.99 |
| 11                              | 8+963.50     | 529,583.98                            | 2,804,981.05 |
| 12                              | 9+584.00     | 529,069.95                            | 2,805,300.45 |
| 13                              | 10+470.00    | 528,406.69                            | 2,805,820.63 |
| 14                              | 10+783.60    | 528,213.02                            | 2,806,061.22 |
| 15                              | 11+850.00    | 527,411.86                            | 2,806,664.25 |
| 16                              | 12+560.60    | 526,729.05                            | 2,806,776.19 |
| 17                              | 14+640.00    | 525,389.82                            | 2,808,089.92 |
| 18                              | 14+756.00    | 525,375.01                            | 2,808,204.97 |



| Alcantarilla con Tubería de PAD |              |                                        |              |
|---------------------------------|--------------|----------------------------------------|--------------|
| Obra numero                     | Cademaniento | Coordenadas UTM Zona 13N, Datum WGS 84 |              |
|                                 |              | X                                      | Y            |
| 29                              | 18+983.02    | 522,808.21                             | 2,808,199.29 |
| 30                              | 19+692.33    | 522,202.99                             | 2,808,552.03 |
| 31                              | 19+998.00    | 521,914.44                             | 2,808,595.18 |
| 32                              | 20+035.62    | 521,880.29                             | 2,808,610.15 |
| 33                              | 20+295.47    | 521,671.22                             | 2,808,763.99 |
| 34                              | 20+750.27    | 521,257.13                             | 2,808,944.65 |
| 35                              | 21+067.10    | 520,970.67                             | 2,809,065.28 |
| 36                              | 21+251.62    | 520,864.58                             | 2,809,205.99 |
| 37                              | 21+663.90    | 520,538.34                             | 2,809,412.08 |
| 38                              | 22+135.70    | 520,091.32                             | 2,809,547.49 |
| 39                              | 22+481.98    | 519,900.21                             | 2,809,819.86 |
| 40                              | 23+602.61    | 519,294.48                             | 2,810,652.71 |
| 41                              | 23+734.90    | 519,247.42                             | 2,810,776.35 |
| 42                              | 24+013.47    | 519,148.33                             | 2,811,036.71 |
| 43                              | 24+146.08    | 519,101.16                             | 2,811,160.65 |
| 44                              | 24+376.14    | 518,987.05                             | 2,811,359.11 |
| 45                              | 24+459.61    | 518,940.59                             | 2,811,428.46 |
| 46                              | 24+718.90    | 518,796.25                             | 2,811,643.88 |
| 47                              | 25+050.00    | 518,554.34                             | 2,811,842.30 |
| 48                              | 25+858.06    | 517,833.63                             | 2,812,168.93 |
| 49                              | 26+010.46    | 517,711.45                             | 2,812,260.03 |
| 50                              | 26+114.69    | 517,627.88                             | 2,812,322.34 |
| 51                              | 26+278.09    | 517,496.89                             | 2,812,420.02 |
| 52                              | 26+700.00    | 517,195.77                             | 2,812,687.30 |
| 53                              | 30+207.64    | 515,589.82                             | 2,815,159.40 |
| 54                              | 30+665.60    | 515,291.41                             | 2,815,481.35 |
| 55                              | 31+088.14    | 515,021.63                             | 2,815,782.31 |
| 56                              | 31+395.81    | 514,866.24                             | 2,816,040.06 |
| 57                              | 31+471.30    | 514,802.32                             | 2,816,080.10 |
| 58                              | 34+250.00    | 512,993.07                             | 2,817,836.69 |
| 59                              | 34+867.77    | 512,538.68                             | 2,818,247.76 |
| 60                              | 35+069.31    | 512,351.83                             | 2,818,320.95 |
| 61                              | 35+340.66    | 512,083.07                             | 2,818,311.72 |
| 62                              | 35+490.62    | 511,949.08                             | 2,818,244.93 |
| 63                              | 35+653.79    | 511,796.77                             | 2,818,189.55 |
| 64                              | 35+686.72    | 511,764.05                             | 2,818,185.87 |
| 65                              | 35+829.76    | 511,621.81                             | 2,818,170.85 |
| 66                              | 35+895.13    | 511,556.80                             | 2,818,163.99 |



| Alcantarilla con Tubería de PAD |              |                                       |              |
|---------------------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|
| Obra numero                     | Cademaniento | Coordenadas UTM Zona 13N, Datum WGS84 |              |
|                                 |              | X                                     | Y            |
| 76                              | 37+824.80    | 510,596.75                            | 2,817,219.23 |
| 77                              | 38+300.00    | 510,732.94                            | 2,816,777.51 |
| 78                              | 38+476.81    | 510,657.29                            | 2,816,624.27 |
| 79                              | 39+364.76    | 510,463.57                            | 2,815,847.16 |
| 80                              | 39+629.89    | 510,426.65                            | 2,815,591.35 |
| 81                              | 39+814.27    | 510,308.67                            | 2,815,453.46 |
| 82                              | 40+069.27    | 510,364.62                            | 2,815,206.93 |
| 83                              | 40+094.27    | 510,371.61                            | 2,815,182.92 |
| 84                              | 40+159.27    | 510,389.78                            | 2,815,120.51 |
| 85                              | 40+389.27    | 510,454.07                            | 2,814,899.67 |
| 86                              | 40+532.65    | 510,493.31                            | 2,814,761.78 |
| 87                              | 40+907.59    | 510,344.44                            | 2,814,443.80 |
| 88                              | 40+974.11    | 510,291.32                            | 2,814,403.77 |
| 89                              | 41+028.36    | 510,247.99                            | 2,814,371.12 |
| 90                              | 41+147.57    | 510,159.93                            | 2,814,291.32 |
| 91                              | 41+255.27    | 510,101.60                            | 2,814,200.95 |
| 92                              | 41+511.27    | 509,939.59                            | 2,814,004.84 |
| 93                              | 41+608.77    | 509,870.39                            | 2,813,936.16 |
| 94                              | 41+730.73    | 509,783.29                            | 2,813,850.81 |
| 95                              | 42+164.27    | 509,411.39                            | 2,813,663.17 |
| 96                              | 42+262.55    | 509,363.12                            | 2,813,578.21 |
| 97                              | 42+370.97    | 509,282.82                            | 2,813,505.40 |
| 98                              | 42+477.59    | 509,192.04                            | 2,813,450.15 |
| 99                              | 42+519.27    | 509,153.34                            | 2,813,434.68 |
| 100                             | 42+614.27    | 509,064.98                            | 2,813,399.81 |
| 101                             | 42+791.57    | 508,903.93                            | 2,813,328.08 |
| 102                             | 42+814.27    | 508,891.22                            | 2,813,309.35 |
| 103                             | 42+904.27    | 508,857.30                            | 2,813,225.99 |
| 104                             | 42+964.27    | 508,834.79                            | 2,813,170.38 |
| 105                             | 43+064.27    | 508,797.26                            | 2,813,077.69 |
| 106                             | 43+086.38    | 508,788.96                            | 2,813,057.19 |
| 107                             | 43+510.27    | 508,577.96                            | 2,812,693.83 |
| 108                             | 43+684.87    | 508,472.27                            | 2,812,554.84 |
| 109                             | 43+819.27    | 508,390.61                            | 2,812,448.12 |
| 110                             | 44+308.36    | 507,949.88                            | 2,812,413.38 |
| 111                             | 44+374.27    | 507,881.26                            | 2,812,399.58 |
| 112                             | 44+475.72    | 507,782.17                            | 2,812,377.85 |
| 113                             | 44+597.57    | 507,664.23                            | 2,812,347.93 |

| Alcantarilla con Tubería de PAD |              |                                        |              |
|---------------------------------|--------------|----------------------------------------|--------------|
| Obra numero                     | Cademaniento | Coordenadas UTM Zona 13N, Datum WGS 84 |              |
|                                 |              | X                                      | Y            |
| 123                             | 46+331.73    | 506,046.37                             | 2,811,947.18 |
| 124                             | 46+682.45    | 505,954.86                             | 2,811,610.42 |

### Puente de cruce del Rio Nazas.

Para el desarrollo de esta obra empresa estadounidense MWH realizó una investigación geotécnica para los dos sitios del puente a partir del 28 de octubre hasta el 17 de noviembre de 2011. La investigación comenzó en el sitio del primer puente que incluyó seis perforaciones con un total de aproximadamente 185 metros (m) de perforación del suelo. La investigación continuó en el segundo sitio del puente (corriente arriba del primer sitio) que incluyó seis perforaciones con un total aproximado de 65 m de perforación y pruebas de laboratorio. El diseño actual del puente consiste en un contrafuerte en el este y el oeste con cuatro pilares espaciados a través del Río Nazas.

Se anexa los resultados del informe que proporciona las recomendaciones geotécnicas para el diseño de los cimientos del puente y documenta la investigación de campo y las pruebas de laboratorio.

La ubicación de este puente es en el kilómetro 36+394.27 al 36+594.27 con un longitud de 200 metros por 6 metros de ancho, ocupando una superficie de 1,200 metros cuadrados (0.12 Has.). El puente será de un solo carril con fundaciones de pilotes de concreto sobre el rio y una altura de 4.5 metros sobre la parte más baja del rio.

La ubicación de este puente beneficiara a los poblados de Casas Blancas, Torreón de San Isidro, San Francisco de Asís entre otras rancherías y propiedades privadas, pero sobre todo en las actividades de explotación y beneficio de minerales al tener un flujo vehicular constante durante todo el año.

En la construcción del puente se requiere la apertura de un patio de almacenamiento y maniobra que servirá para realizar el armado de las estructuras de soporte, armado de las estructuras metálicas para los cimientos profundos, almacenamiento de materiales de construcción, equipos y demás insumos y materiales que se necesitan para la construcción del puente. Este patio de almacenamiento y maniobras se localiza inmediato a esta obra, cuyas dimensiones y superficie requerida son las siguientes:

Cuadro II-6. Dimensiones del patio de maniobras del puente

### Puente existente.

En el kilómetro 3+261 existe actualmente un puente de concreto con un ancho de 3.20 metros el cual será ampliado o reconstruido según sea el dictamen del ingeniero de construcción civil del proyecto. En la actualidad este puente está en uso y en buenas condiciones físicas.

**Vista lateral y de frente del puente existente**



### Uso de explosivos.

Existen cuatro zonas donde el camino es angosto por situarse en macizos rocosos; en estos sitios es necesario realizar perforaciones y uso de explosivos, para lograr demoler la roca y ampliar el trazo del camino con base a las especificaciones técnicas antes explicadas.

Cuadro II-7. Ubicación geográfica de las zonas de uso de explosivos.

| Zonas de uso de explosivos      |                  |                                   |              |                     |               |
|---------------------------------|------------------|-----------------------------------|--------------|---------------------|---------------|
| Número de zona uso de explosivo | Cadenamiento     | Coordenadas UTM Zona 13N, Datum W |              |                     |               |
|                                 |                  | Coordenadas iniciales             |              | Coordenadas finales |               |
|                                 |                  | X                                 | Y            | X                   | Y             |
| 1                               | 10+900 al 11+300 | 28,155.5                          | 92,806,161.4 | 27,903.1            | 02,806,451.76 |
| 2                               | 15+150 al 15+260 | 25,135.3                          | 32,808,508.3 | 25,112.3            | 32,808,604.53 |
| 3                               | 21+883 al 22+225 | 20,334.3                          | 22,809,493.3 | 20,069.0            | 32,809,636.86 |
| 4                               | 24+480 al 25+150 | 18,942.8                          | 52,811,454.5 | 18,460.4            | 42,811,880.87 |

El explosivo que se pretende utilizar es el TOVEX 100 Y TOVEX PRIMER, la cantidad que se pretende

- Diseñado para uso general en todo tipo de roca, en barrenos de diámetro pequeño, en operaciones a cielo abierto y subterráneo.
- Rajando y atacando levemente el cartucho se aumenta la densidad de carga, en consecuencia el trabajo a realizar.
- Es resistente al agua.
- Su producción de gases tóxicos es mínima. Clase 1.
- El empaque es en forma de cartucho en película altamente resistente al uso rudo en diámetros de 1 a 1.5 pulgadas, con longitudes de 5 hasta 16 pulgadas.
- Densidad: 1.10 g/cc
- Velocidad de detonación al aire: 4,500\*m/s.
- Energía: 718 cal/g.
- Gases tóxicos: Clase 1.
- Resistencia al agua: Excelente.

#### **TOVEX PRIMER**

- Alto explosivo ideal para uso como cebo de agentes explosivos.
- Es un hidrogel que debido a su velocidad de detonación y energía, produce una alta presión de detonación.
- Es el iniciador de agentes explosivos más económicos.
- Altamente recomendado en voladuras difíciles, especialmente en rocas de alta densidad y gran dureza.
- Recomendado para usarse en barrenos con agua, debido a su alta resistencia a la presión, producida por la detonación de los barrenos cercanos que desensibiliza a otros explosivos.
- Excelente resistencia al agua.
- Su producción de gases tóxicos es mínima. Clase 1.
- Se encartucha en película altamente resistente al uso rudo.
- Requiere de un fulminante N° 6.
- Densidad: 1.22 g/cc.
- Velocidad de detonación al aire: 5,700\*m/s.
- Energía: 825 cal/g.
- Gases tóxicos: Clase 1.
- Resistencia al agua: Excelente.

Ambos producto explosivos presentan las siguientes propiedades químicas:



Los detonadores no eléctricos (Nonel) que se piensan emplear en la activación de los explosivos tipo hidrogel presentan las siguientes propiedades físicas y químicas:

- Los iniciadores no eléctricos están diseñados para detonar por la flama de una mecha de seguridad que proporciona el control necesario para obtener resultados consistentes y homogéneos en las voladuras para actividades mineras.
- Apariencia: Casquillo de aluminio, contenido.
- Gravedad específica: 1,773.
- Soluble en agua: Insoluble.
- Temperatura de auto-ignición: PETN 190 °C.

Para el uso y adquisición de explosivos el promovente cuenta con la autorización número SM/0239 de fecha 1° de enero de 2012, se anexa copia.

La cantidad de explosivo que se piensa emplear en las tres zonas rocosas es el siguiente:

Cuadro II-8. Cantidad estimada de uso de explosivo.

| Número de zona para uso de explosivo           | Área estimada para uso de explosivo | Corte en promedio Mts | Volumen estimado a mover | Factor de carga explosivo/tor | Densidad promedio la roca | Kg. De explosivo usar |
|------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 1                                              | 2,000                               | 3                     | 6,000                    | 0.7                           | 2                         | 8,400                 |
| 2                                              | 600                                 | 3                     | 1,800                    | 0.7                           | 2                         | 2,520                 |
| 3                                              | 1,000                               | 3                     | 3,000                    | 0.7                           | 2                         | 4,200                 |
| 4                                              | 600                                 | 3                     | 1,800                    | 0.7                           | 2                         | 2,520                 |
| <b>Estimado en Kg. De explosivo a utilizar</b> |                                     |                       |                          |                               |                           | <b>17,640</b>         |

La distribución del explosivo en la roca que se proyecta a remover será mediante el empleo Track drills o perforadora de orugas convencionales, donde este equipo llevara a cabo las perforaciones necesarias en la roca usando brocas de 3" y su orientación será tanto vertical como horizontal según se presente la condición del lugar. Una vez que los orificios estén listos se procederá a llenarlos con el explosivo antes indicado y continuara con el procedimiento que a continuación se detalla:

### Procedimiento para el Uso de Explosivos

#### a) Perforación en la roca por remover.

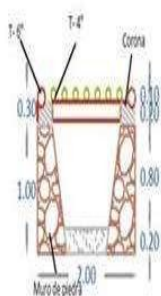
Los puntos para uso de explosivos antes mencionados están bien identificados por presentar características de suelos rocosos. En estas áreas se está considerando la ampliación de permisos de impacto y construcción de 20 a 40 metros adicionales del camino de 12 metros.

### Guardaganado.

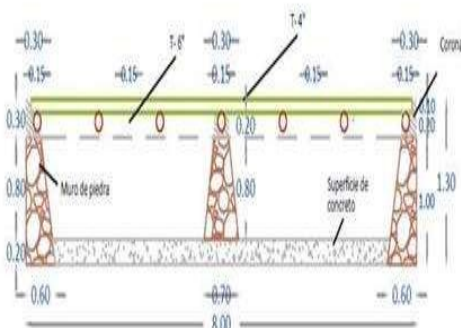
Por ser un camino vecinal y por el control del ganado existente en la zona se estará reparando y mejorando todos los guarda ganados existes, conforme las especificaciones generales presentadas a continuación:



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA LONGITUDINAL

VISTA EN PLANTA



Se usará tubos de 6" y 4" acero negro para la construcción de las rejillas. Se contempla la construcción de 13 guardaganados en todo el trazo del camino.

Cuadro II-9. Ubicación geográfica de los guardaganados.

| Guardaganados |              |                                       |              |              |
|---------------|--------------|---------------------------------------|--------------|--------------|
| Numero        | Cadenamiento | Coordenadas UTM Zona 13N, Datum WGS84 |              | Tipo de Obra |
|               |              | X                                     | Y            |              |
| 1             | 0+009.8      | 536,701.61                            | 2,800,528.87 | Guardaganado |
| 2             | 2+690        | 534,390.58                            | 2,801,637.88 | Guardaganado |
| 3             | 3+785        | 533,547.57                            | 2,802,224.88 | Guardaganado |
| 4             | 7+545        | 530,585.52                            | 2,804,030.90 | Guardaganado |
| 5             | 9+600        | 529,050.49                            | 2,805,308.91 | Guardaganado |
| 6             | 19+335       | 522,522.42                            | 2,808,394.92 | Guardaganado |
| 7             | 23+380       | 519,376.37                            | 2,810,445.94 | Guardaganado |
| 8             | 25+300       | 518,306.33                            | 2,811,898.97 | Guardaganado |
| 9             | 26+880       | 517,019.31                            | 2,812,666.98 | Guardaganado |
| 10            | 27+340       | 516,746.30                            | 2,812,986.98 | Guardaganado |
| 11            | 40+959.29    | 510,302.29                            | 2,814,411.95 | Guardaganado |
| 12            | 41+680.58    | 509,824.31                            | 2,813,881.93 | Guardaganado |
| 13            | 41+550       | 509,911.31                            | 2,813,976.93 | Guardaganado |

### Memoria de Cálculo.

En el anexo respectivo se presenta la memoria de cálculo para la construcción del acceso principal que contiene las especificaciones de las áreas de corte y terraplén, elevaciones y espesores de terreno y subrasante, volumen de despalme en corte y terraplén, volumen de capas de sección y resumen.

### Bancos de material de préstamo.

Se ubicaron 14 bancos de material de préstamo a lo largo del trazo del camino para la extracción de materiales que serán usados para recubrir el camino donde sea necesario durante la ampliación y construcción del nuevo trazo y para el mantenimiento al camino durante el tiempo de vida útil en el beneficio y explotación de minerales.

Los bancos de material de préstamo se localizan en las siguientes propiedades de tipo social y privada así como sus dimensiones de construcción:



|                                           |         |               |               |
|-------------------------------------------|---------|---------------|---------------|
| Ejido San Rafael de Jicorica              | 1-2     | S 70°50'34" E | 100           |
|                                           | 2-3     | S 19°9'26" W  | 50            |
|                                           | 3-4     | N 70°50'34" W | 100           |
|                                           | 4-1     | N 19°9'26" E  | 50            |
| Banco N° 5                                |         |               |               |
| Propiedad social/privada                  | Vértice | Rumbo         | Distancia (m) |
| Ejido San Rafael de Jicorica              | 1-2     | S 74°21'55" E | 100           |
|                                           | 2-3     | S 15°38'5" W  | 50            |
|                                           | 3-4     | N 74°21'55" W | 100           |
|                                           | 4-1     | N 15°38'5" E  | 50            |
| Banco N° 7                                |         |               |               |
| Propiedad social/privada                  | Vértice | Rumbo         | Distancia (m) |
| Ejido San Rafael de Jicorica              | 1-2     | S 65°51'15" E | 100           |
|                                           | 2-3     | S 24°8'45" W  | 50            |
|                                           | 3-4     | N 65°51'15" W | 100           |
|                                           | 4-1     | N 24°8'45" E  | 50            |
| Banco N° 9                                |         |               |               |
| Propiedad social/privada                  | Vértice | Rumbo         | Distancia (m) |
| Ejido San Francisco de Asís               | 1-2     | S 50°40'05" E | 100           |
|                                           | 2-3     | S 39°19'55" W | 50            |
|                                           | 3-4     | N 50°40'05" W | 100           |
|                                           | 4-1     | N 39°19'55" E | 50            |
| Banco N° 11                               |         |               |               |
| Propiedad social/privada                  | Vértice | Rumbo         | Distancia (m) |
| Ejido San Francisco de Asís               | 1-2     | S 48°20'26" E | 50            |
|                                           | 2-3     | S 41°39'34" W | 100           |
|                                           | 3-4     | N 48°20'26" W | 50            |
|                                           | 4-1     | N 41°39'34" E | 100           |
| Banco N° 13                               |         |               |               |
| Propiedad social/privada                  | Vértice | Rumbo         | Distancia (m) |
| PP La Pitarrilla Lote N° 2 (El Chaparral) | 1-2     | N 68°7'41" E  | 100           |
|                                           | 2-3     | N 21°52'19" E | 50            |
|                                           | 3-4     | S 68°7'41" E  | 100           |
|                                           | 4-1     | S 21°52'19" W | 50            |

|                                           |         |               |               |
|-------------------------------------------|---------|---------------|---------------|
| Ejido San Rafael de Jicorica              | 1-2     | S 40°17'12" E | 100           |
|                                           | 2-3     | S 49°42'48" W | 50            |
|                                           | 3-4     | N 40°17'12" W | 100           |
|                                           | 4-1     | N 49°42'48" E | 50            |
| Banco N° 6                                |         |               |               |
| Propiedad social/privada                  | Vértice | Rumbo         | Distancia (m) |
| Ejido San Rafael de Jicorica              | 1-2     | N 82°47'0" E  | 50            |
|                                           | 2-3     | S 7°13'0" E   | 100           |
|                                           | 3-4     | S 82°47'0" W  | 50            |
|                                           | 4-1     | N 7°13'0" W   | 100           |
| Banco N° 8                                |         |               |               |
| Propiedad social/privada                  | Vértice | Rumbo         | Distancia (m) |
| Ejido San Rafael de Jicorica              | 1-2     | S 55°59'27" W | 50            |
|                                           | 2-3     | N 34°0'33" W  | 100           |
|                                           | 3-4     | N 55°59'27" E | 50            |
|                                           | 4-1     | S 34°00'33" E | 100           |
| Banco N° 10                               |         |               |               |
| Propiedad social/privada                  | Vértice | Rumbo         | Distancia (m) |
| Ejido San Francisco de Asís               | 1-2     | S 49°12'07" E | 100           |
|                                           | 2-3     | S 40°47'53" W | 50            |
|                                           | 3-4     | N 49°12'7" W  | 100           |
|                                           | 4-1     | N 40°47'53" E | 50            |
| Banco N° 12                               |         |               |               |
| Propiedad social/privada                  | Vértice | Rumbo         | Distancia (m) |
| Ejido San Francisco de Asís               | 1-2     | S 36°19'20" E | 100           |
|                                           | 2-3     | S 53°40'40" W | 100           |
|                                           | 3-4     | N 36°19'20" W | 100           |
|                                           | 4-1     | N 53°40'40" E | 100           |
| Banco N° 14                               |         |               |               |
| Propiedad social/privada                  | Vértice | Rumbo         | Distancia (m) |
| PP La Pitarrilla Lote N° 2 (El Chaparral) | 1-2     | N 81°10'27" E | 100           |
|                                           | 2-3     | S 8°49'33" E  | 50            |
|                                           | 3-4     | S 81°10'27" W | 100           |
|                                           | 4-1     | N 8°49'33" W  | 50            |

En el siguiente cuadro se muestran los volúmenes de extracción por banco estimada en base al levantamiento de memoria realizado por las empresas; Laboratorio y Topografía Integral (LAB-TOP) y Constructora General Ibarrido.

**Cuadro II-11. Volumen estimado de extracción por banco de material de préstamo.**

| VOLUMENES DE EXTRACCION POR BANCO |              |                                                                                            |           |             |                                    |                                |                                 |                                           |                                             |                                              |                                         |                                                               |
|-----------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| BANCO                             | UBICACIÓN    | INFLUENCIA<br>TRAMO DEL CAMINO EN EL QUE SE USARA EL<br>MATERIAL DEL BANCO CORRESPONDIENTE |           |             | PROFUNDIDAD<br>MAXIMA DEL<br>BANCO | VOLUMEN<br>MAXIMO<br>TALUD 1:1 | VOLUMEN A<br>EXTRAER 1ER<br>AÑO | PORCENTAJE<br>DE<br>EXTRACCION<br>1ER AÑO | VOLUMEN POR<br>AÑO<br>SIGUIENTES 19<br>AÑOS | VOLUMEN<br>TOTAL<br>20 AÑOS DE<br>EXTRACCION | PORCENTAJE<br>DE<br>EXTRACCION<br>TOTAL | OBSERVACIONES                                                 |
| NUMERO                            | CADENAMIENTO | INICIO                                                                                     | FINAL     | DISTANCIA M | METROS                             | M3                             | M3                              | %                                         | M3                                          | M3                                           | %                                       |                                                               |
| 1                                 | 0+318.00     | 0+000.00                                                                                   | 2+489.00  | 2,489.00    | 3.00                               | 13,686.00                      | 4,282.58                        | 31.29                                     | 298.68                                      | 9,957.50                                     | 72.76                                   |                                                               |
| 2                                 | 4+660.00     | 2+489.00                                                                                   | 7+240.00  | 4,751.00    | 6.00                               | 24,888.00                      | 8,297.73                        | 33.34                                     | 570.12                                      | 19,130.01                                    | 76.86                                   |                                                               |
| 3                                 | 9+820.00     | 7+240.00                                                                                   | 10+215.00 | 2,975.00    | 8.00                               | 31,082.70                      | 26,504.03                       | 85.27                                     | 357.00                                      | 33,287.03                                    | 100.00                                  | Este banco se agota en el año 14, se buscaran nuevas opciones |
| 4                                 | 10+610.00    | 10+215.00                                                                                  | 11+470.00 | 1,255.00    | 8.00                               | 31,082.70                      | 25,955.80                       | 83.51                                     | 150.60                                      | 28,817.20                                    | 92.71                                   |                                                               |
| 5                                 | 12+330.00    | 11+470.00                                                                                  | 13+840.00 | 2,370.00    | 3.00                               | 13,686.00                      | 4,134.33                        | 30.21                                     | 284.40                                      | 9,537.93                                     | 69.69                                   |                                                               |
| 6                                 | 15+350.00    | 13+840.00                                                                                  | 18+050.00 | 4,210.00    | 8.00                               | 31,082.70                      | 26,711.38                       | 85.94                                     | 505.20                                      | 36,310.18                                    | 100.00                                  | Este banco se agota en el año 10, se buscaran nuevas opciones |
| 7                                 | 20+750.00    | 18+050.00                                                                                  | 23+155.00 | 5,105.00    | 6.00                               | 24,888.00                      | 9,029.55                        | 36.28                                     | 612.60                                      | 20,668.95                                    | 83.05                                   |                                                               |
| 8                                 | 25+560.00    | 23+155.00                                                                                  | 27+650.00 | 4,495.00    | 8.00                               | 31,082.70                      | 27,902.73                       | 89.77                                     | 539.40                                      | 38,151.33                                    | 100.00                                  | Este banco se agota en el año 7, se buscaran nuevas opciones  |
| 9                                 | 29+740.00    | 27+650.00                                                                                  | 32+070.00 | 4,420.00    | 8.00                               | 31,082.70                      | 36,578.17                       | 117.68                                    | 530.40                                      | 46,655.77                                    | 100.00                                  | Este banco se agota en el primer año, se buscaran opciones    |
| 10                                | 34+400.00    | 32+070.00                                                                                  | 36+375.00 | 4,305.00    | 8.00                               | 31,082.70                      | 30,707.79                       | 98.79                                     | 516.60                                      | 40,523.19                                    | 101.00                                  | Este banco se agota el año 19, se buscaran nuevas opciones    |
| 11                                | 38+350.00    | 36+375.00                                                                                  | 39+605.00 | 3,230.00    | 6.00                               | 24,888.00                      | 16,495.60                       | 66.28                                     | 387.60                                      | 23,860.00                                    | 95.87                                   |                                                               |
| 12                                | 40+860.00    | 39+605.00                                                                                  | 41+595.00 | 1,990.00    | 4.00                               | 36,885.00                      | 4,538.36                        | 12.30                                     | 238.80                                      | 9,075.56                                     | 24.61                                   |                                                               |
| 13                                | 42+330.00    | 41+595.00                                                                                  | 43+690.00 | 2,095.00    | 3.00                               | 13,686.00                      | 5,322.60                        | 38.89                                     | 251.40                                      | 10,099.20                                    | 73.79                                   |                                                               |
| 14                                | 45+050.00    | 43+690.00                                                                                  | 46+380.00 | 2,690.00    | 3.00                               | 13,686.00                      | 4,954.88                        | 36.20                                     | 322.80                                      | 11,088.08                                    | 81.02                                   |                                                               |
|                                   |              |                                                                                            |           |             |                                    |                                |                                 |                                           |                                             |                                              |                                         |                                                               |

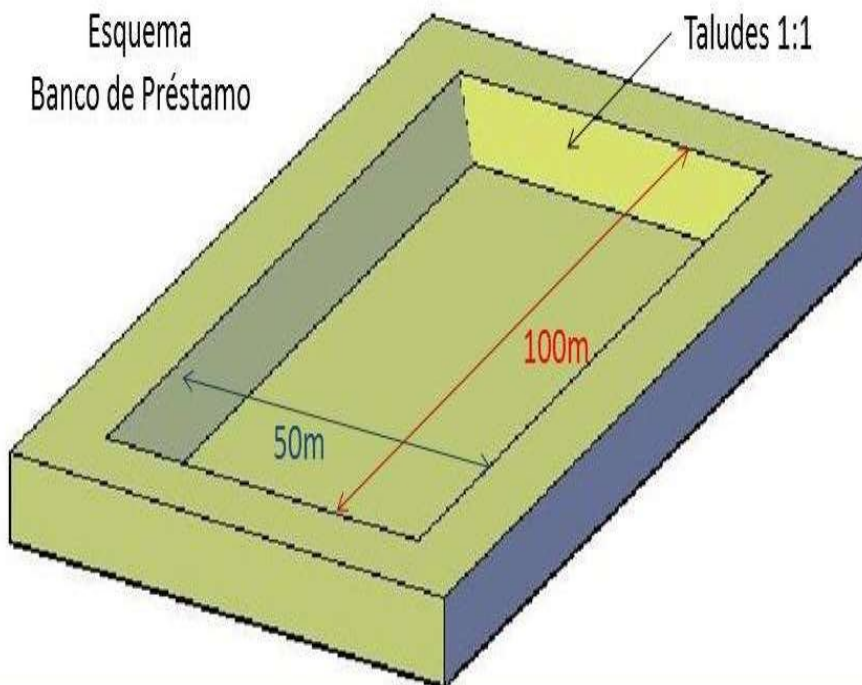


Figura II-4. Dibujo mostrando un minado típico de banco.

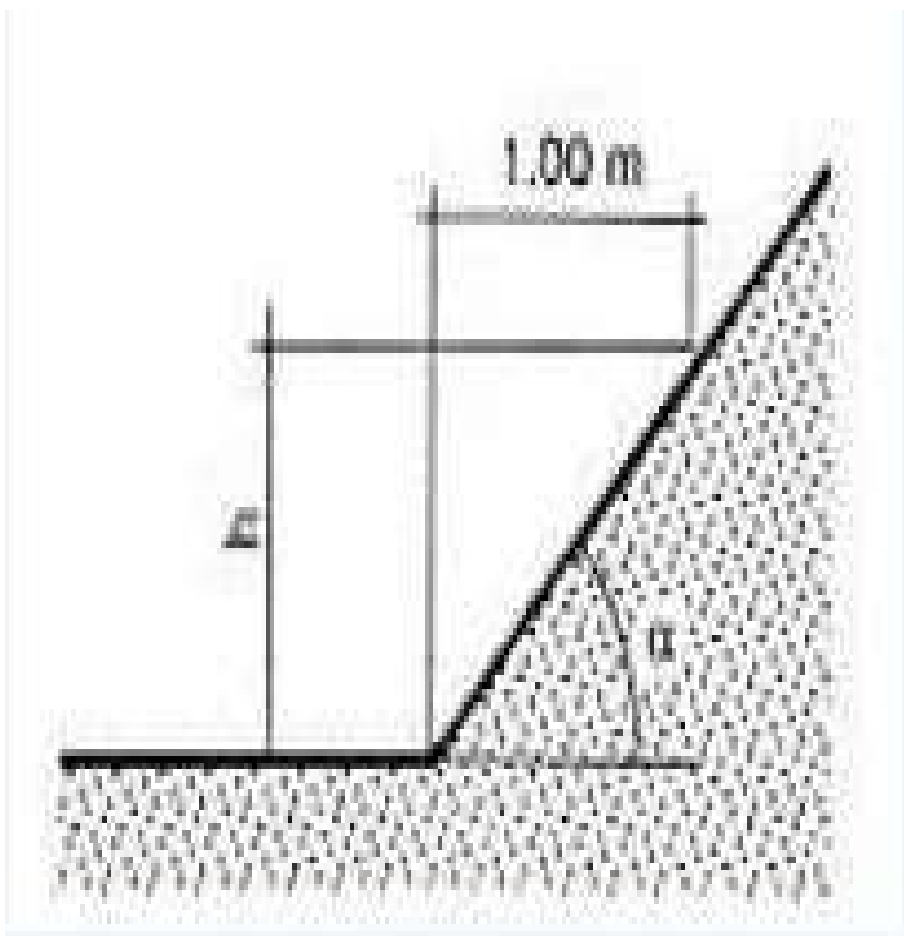


Figura II-5. Dibujo mostrando un minado por arriba del sub rasante del camino.

| <b>Ampliación, rehabilitación y construcción de camino:<br/>Tramo Carr. Federal N° 45 – Entronque Abasolo – San Francisco de Asís</b> |                     |                |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------|---------------------|
| <b>Propiedad social/privada</b>                                                                                                       | <b>Cadenamiento</b> |                | <b>Longitud (m)</b> |
|                                                                                                                                       | <b>Inicio</b>       | <b>Termina</b> |                     |
| Ejido Abasolo y Anexos                                                                                                                | 0                   | 3,974.03       | 3,974.03            |
| Ejido La Esperanza                                                                                                                    | 3,974.03            | 8,017.09       | 4,043.06            |
| PP La cieneguita                                                                                                                      | 8,017.09            | 9,144.03       | 1,126.94            |
| Ejido La Esperanza                                                                                                                    | 9,144.03            | 9,486.16       | 342.13              |
| Ejido san Rafael de Jicorica                                                                                                          | 9,486.16            | 27,341.09      | 17,854.93           |
| PP Tatalucas                                                                                                                          | 27,341.09           | 28,101.86      | 760.77              |
| Ejido San Francisco de Asís                                                                                                           | 28,101.86           | 35,006.48      | 6,904.62            |
| <b>TOTAL</b>                                                                                                                          |                     |                | <b>35,006.48</b>    |

| <b>Camino Nuevo:<br/>San Francisco de Asís – Proyecto Pitarrilla</b> |                     |                |                     |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------|---------------------|
| <b>Propiedad social/privada</b>                                      | <b>Cadenamiento</b> |                | <b>Longitud (m)</b> |
|                                                                      | <b>Inicio</b>       | <b>Termina</b> |                     |
| Ejido San Francisco de Asís (Entronque - Puente a Predio La Gotera)  | 35,006.48           | 36,394.27      | 1,387.79            |
| Ejido San Francisco de Asís (Puente a Predio La Gotera)              | 36,394.27           | 40,959.30      | 4,365.03            |
| Predio La Gotera                                                     | 40,959.30           | 42,576.00      | 1,616.70            |
| PP La Pitarrilla Lote N° 2 (El chaparral)                            | 42,576.00           | 45,380.00      | 2,804.00            |
| <b>TOTAL</b>                                                         |                     |                | <b>10,173.52</b>    |

Esta obra relativa al camino de acceso, puente y bancos de material de préstamo comprende una superficie de afectación como sigue:

| <b>Obra N° 1.- Acceso principal, puente y bancos de material de préstamo</b>                                                   |                                 |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------|
| <b>Tipo de obra</b>                                                                                                            | <b>Superficie de afectación</b> |              |
|                                                                                                                                | <b>M²</b>                       | <b>Has.</b>  |
| Ampliación, rehabilitación y construcción de camino en su tramo Carr. Federal N°45 – entronque Abasolo – San Francisco de Asís | 330,659.47                      | 33.07        |
| Camino nuevo en su tramo San Francisco de Asís – Proyecto Pitarrilla                                                           | 11,173.52                       | 11.72        |
| Patio de maniobras para la construcción del puente                                                                             | 3,500.00                        | 0.35         |
| Bancos de material de préstamo                                                                                                 | 75,000.00                       | 7.50         |
| <b>TOTAL</b>                                                                                                                   | <b>526,343.73</b>               | <b>52.63</b> |

### Señalización de seguridad.

Un aspecto importante a cubrir en este proyecto de camino de acceso, es la señalización de seguridad con la finalidad de advertir a los usuarios de los posibles puntos de riesgo, velocidades



### **II.1.1. Construcción, operación y mantenimiento de un campamento para el personal y su camino interno y de acceso peatonal campamento - planta.**

La ubicación del campamento es hacia la parte norte a una distancia aproximada de 2 kilómetros del sitio donde se pretende la construcción de la planta de beneficio, esta localización del sitio de interés se encuentra en una zona de lomerío con meseta y en su interior existen pequeñas áreas despejadas de vegetación y coberturas bajas, este lugar ofrece condiciones de seguridad y tranquilidad para los obreros, empleados administrativos, contratistas, visitantes y prestadores de servicios, donde esta construcción iniciará con las excavaciones que permitirán el soporte de la estructura de mampostería y estructuras metálicas que darán forma a los dormitorios, sala de usos múltiples, sanitarios, departamento de lavandería, estacionamiento, cocina así como áreas verdes y de entretenimiento y descanso.



El desarrollo de esta obra comprende la construcción de un campamento para albergar a 500 personas adscritas a la empresa, denominándole CAMPAMENTO SILVER STANDARD OPERACIONES. Este campamento se edificará en dos etapas de construcción; en la primera se pretende un avance de obra de 150 habitaciones con capacidad para alojar a 250 personas y en la segunda fase de construcción se tendrá una adición de 150 habitaciones para que en conjunto se pueda recibir a 500 personas. En ambas etapas serán diseñados los dormitorios que contarán con sanitarios compartidos por módulos habitacionales, además de baños en pasillos y corredores estratégicamente ubicados. Contará con una sala de usos múltiples equipada con sala de juntas, televisores e internet con señal satelital y no puede faltar el comedor para la asistencia alimenticia y un departamento de lavandería que les permita a todos los empleados y obreros mantener limpios uniformes y prendas de vestir;

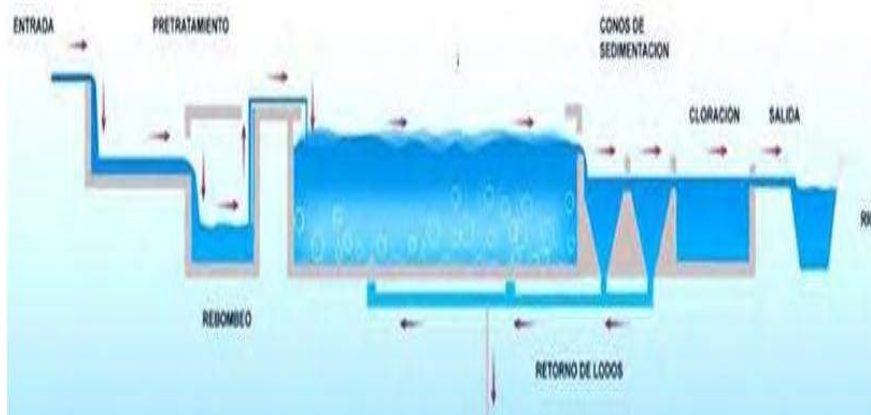
Dentro de la misma zona destinada a contratistas y empleados de la construcción se pretende el acondicionamiento y urbanizar con acometida para agua, energía eléctrica y agua a 222 lotes de 30 por 30 metros cada uno, que se utilizaran para instalar casas móviles y campamentos temporales. Cada 4 lotes tendrán un módulo para la higiene y salud personal de los contratistas y estará organizado con sanitarios, regaderas y lavamanos, sumando un total de 48 módulos para baños. Los estacionamientos estarán localizados en el exterior de los lotes para contratistas y frente a los edificios de la zona habitacional para el personal de la empresa para facilitar el acceso hacia los dormitorios y se construirá una caseta de vigilancia en el acceso principal a esta zona habitacional. Dentro del acceso principal se construirá una pequeña plaza cívica y la de acceso.

### **Planta de tratamiento de aguas residuales.**

Para el control y manejo de las aguas residuales generadas en el área de campamentos, se construirá una planta tratadora de aguas residuales o aguas negras mediante el uso de reactores para atender requerimientos de 250 personas hasta alcanzar un requerimiento de 1,500 personas conforme se construya la totalidad del campamento.

El proceso por utilizar en el tratamiento de las aguas residuales será por Aireación prolongada con recirculación de lodos o tratamiento similar.

El ambiente aerobio en el reactor se consigue mediante el uso de difusores, que también sirve para mantener el licor en estado de mezcla completa. Al cabo de un periodo determinado de tiempo, la mezcla de las nuevas células con las viejas se conduce hasta un tanque de sedimentación para su separación del agua residual tratada. Una parte de las células sedimentadas se re-circula para mantener en el reactor la concentración de células deseada, mientras que la otra parte se purga del sistema ocasionalmente. En la Figura II-6 se muestra el diagrama de una planta de lodos activados típica.



**Descripción de las unidades de Tratamiento.****Homogenizador.**

El homogenizador (también llamado cárcamo, tanque de re-bombeo) es el módulo que nos da calidad uniforme en el agua en tratamiento (Homogenización de Calidad) en el cual se dosifica el producto biológico de apoyo (Proceso de Bio-aumentación) para dar inicio al desarrollo del sistema biológico y las cadenas microbianas para entregar al biorreactor una calidad de agua con inicios de descomposición y degradación de la materia orgánica. Proporciona una homogenización de volumen para flujos extraordinarios y complementa el tiempo de retención adecuado para disminuir la DBO a las necesidades de tratamiento del biorreactor.

**Bioreactor.**

Las unidades de difusión están compuestas de tubos de PVC perforados cubiertos de una membrana plástica con microporo. El aire comprimido pasa a través de estas formando burbujas de aire que sirven para transferir el oxígeno, consiguiendo también la turbulencia requerida en el tanque de aireación para evitar sedimentaciones, las pequeñas burbujas que poseen gran superficie por unidad de volumen permiten un buen contacto oxígeno-líquido, consiguiendo alcanzar niveles relativamente elevados de rendimiento de transferencia de oxígeno. El diámetro de las burbujas que salen de estos difusores es de 2 a 2.5 mm., obteniendo un rendimiento de transferencia de 25 %, valor que se toma como referencia dada la distribución designada de las unidades de difusión. En este módulo se obtiene la degradación de la mayor parte de la materia orgánica.

El sistema incluye en su diseño la aplicación de sistemas biológicos de apoyo PROBIO- ACQUABIO AR-3000, los cuales favorecen significativamente en la obtención de agua producto de calidad, de lo cual se abunda más en la sección MANEJO DE PRODUCTOS.

**Sedimentador secundario (clarificador).**

Su función es separar los lodos biológicos del efluente. El fundamento para la sedimentación de partículas es la ley de Newton, que se basa en la suposición de que las partículas son esféricas con diámetros homogéneos, cuando una partícula se sedimenta va acelerándose hasta que las fuerzas que provocan la sedimentación, en particular el peso específico de la partícula, se equilibran con la resistencia o fuerza de fricción ofrecidas por el líquido, cuando se llega a este equilibrio la partícula alcanza una velocidad de sedimentación constante, denominada velocidad final de sedimentación

base a las normatividad ambiental que aplique. La purga de lodos deberá de realizarse cada seis meses aproximadamente en una cantidad estimada de 40 litros.

### **Canal de desinfección por cloración.**

La cloración es un proceso muy usado en el tratamiento de aguas residuales, industriales y de origen doméstico. Fundamentalmente el cloro es un desinfectante debido a su fuerte capacidad de oxidación, por lo que destruye o inhibe el crecimiento de bacterias y algas por lo que se propone un reactor continuo que es muy económico y sencillo de operar.

### **Base de diseño.**

De acuerdo a la calidad de agua solicitada para que se cumpla con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-003-SEMARNAT-1997 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

Cuadro II-12. Límites máximos permisibles de contaminantes.

| Tipo de reúso                                                    | Promedio mensual                    |                                |                             |             |             |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------|-------------|
|                                                                  | Coliformes<br>fecales<br>NMP/100 ml | Huevos de<br>helminto<br>(h/l) | Grasas y<br>aceites<br>mg/l | DBO<br>mg/l | SST<br>mg/l |
| Servicios al público<br>con contacto<br>directo                  | 240                                 | ≤ 1                            | 15                          | 20          | 20          |
| Servicios al público<br>con contacto<br>indirecto u<br>ocasional | 1,000                               | ≤ 5                            | 15                          | 30          | 30          |

La DBO del influente a la planta tratadora, se especifica como agua doméstica, con una valoración de 360 mg de DBO por litro. Las Grasas y Aceites de ese influente rondan los 150 gr/lit, los SST están alrededor de 150 gr/lit.

El agua resultado del proceso será usado en el riego de jardines del campamento y el resto del agua será descargado al arroyo más cercano con un control estricto de la calidad de agua y cumpliendo y en apego con la Normas Oficiales Mexicanas.

Cuadro II-13. Cálculo del tamaño para los reactores tratamiento de aguas residuales.

## Manejo y disposición de los subproductos.

Se propone una purga de lodos de cada seis meses, este material puede ser dispuesto como residuo no peligroso y tener como destino final su confinamiento al relleno sanitario de la empresa.

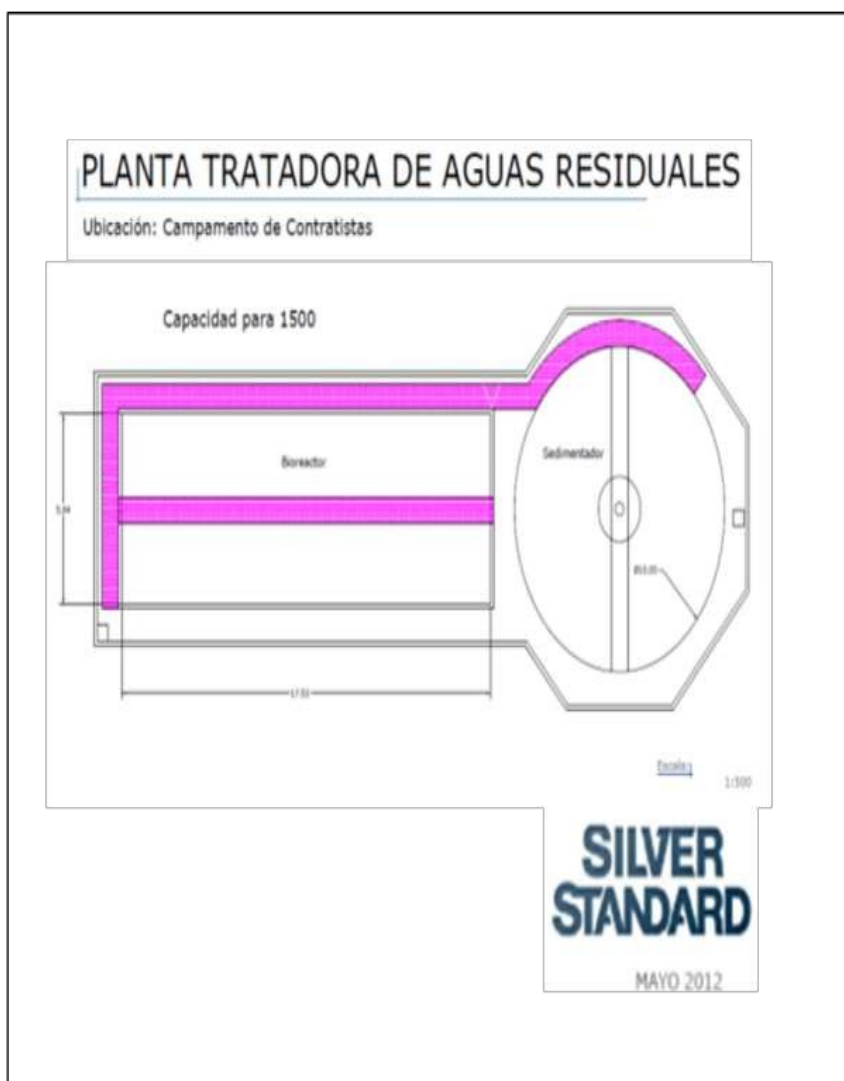


Figura II-7. Diseño de la Planta de tratamiento de agua residual.

La planta de tratamiento de aguas residuales se ubica en la esquina sur del campamento y dentro del polígono autorizado mediante oficio N° SG/130.2.2/000728/11 y su construcción e instalación será en 25 por 40 metros, ocupando una superficie autorizada de 1000 m

Esta obra comprende las siguientes dimensiones:

Cuadro II-14. Dimensiones de la planta de tratamiento de aguas residuales.

| Dimensiones de la planta de tratamiento de agua residuales. |         |       |               |
|-------------------------------------------------------------|---------|-------|---------------|
| Propiedad social/privada                                    | Vértice | Rumbo | Distancia (m) |

**Fuente de suministro de energía eléctrica y consumo.**

Para abastecer de energía eléctrica al campamento se realizó gestión ante la Comisión Federal de Electricidad (CFE) a fin de solicitar un suministro para la operación de dicho campamento de 2 megawatts, informándonos que no tienen la capacidad suficiente para suministrar dicho requerimiento de energía, ya que las tres líneas que se localizan cercanas al proyecto son los extremos finales de las líneas de conducción eléctrica a poblados y rancherías y la inversión para actualizar la energía solicitada ocasionaría costos muy elevados y con un factor de tiempo largo para su actualización.

En razón a lo anterior y bajo un análisis por parte del personal ejecutivo de la empresa encargado de la toma de decisiones, acordaron que la mejor opción es abastecer de energía eléctrica al interior de las instalaciones del campamento por medio de generadores diésel en su primera etapa de construcción y funcionamiento.

Paralelo a esta primera etapa se pretende dejar listas las líneas de conducción eléctrica al interior del campamento y su comedia, con el objetivo de realizar inversión de capital en el futuro para la actualización y modernización de las líneas cercanas al proyecto pertenecientes a la CFE o bien se planea el traslado de la energía para consumo de toda la infraestructura minera proyectada de las subestaciones de Nuevo Ideal o Canatlán, Dgo.

En este sentido y Considerando los datos que establece el Banco Mundial para el consumo de energía eléctrica per cápita para México 2007-2009 de 1.9 Kw/h por persona. Partiendo de esta base podemos establecer que el consumo de energía podremos reducirlo a 1.5 kw/h por persona si utilizamos aparatos eléctricos modernos y eficientes en operar con el menor consumo de energía y usando focos ahorradores en dormitorios, pasillos, baños y alumbrado exterior así como crear una conciencia en el uso eficiente y racional de energía.

Bajo este requerimiento de energía se está considerando instalar 2 generadores de 350 Kw equivalente a 700 Kw a fin de abastecer de energía en esta primera fase de construcción y operación y conforme se construyan todo el conjunto habitacional y su ocupación aumente se estarán adicionando generadores o bien se espera contar con la suficiente energía por parte de la CFE. Estos generadores se instalaran en la esquina lado norte dentro del polígono pretendido para autorización de cambio de uso de suelo.

**Abastecimiento de agua.**

Cuadro II-15. Posibilidades de aprovechamiento de agua.

| EXPLORACIÓN DE POZOS DE AGUA |             |        |
|------------------------------|-------------|--------|
| No. De exploración           | profundidad | aforo  |
| No.1 A                       | 400 metros  | 26 L/s |
| No.1 B                       | 180 metros  | 62 L/S |
| No. 3                        | 185 metros  | 7 L/S  |
| Pozo Tata Lucas              | 400 metros  | 5 L/S  |

En tal virtud y considerando estos resultados y los que resulten de la continuidad en las actividades de exploración para identificar futuras fuentes de suministro de agua, se tiene contemplado el establecimiento de un acueducto sistema hidráulico para el suministro de agua hacia el campamento y demás obras que la requieran. Este sistema de abastecimiento se describe en la **Obra N° 3** y su ubicación y distribución se puede consultar en los planos anexos.

Es importante señalar que el campamento contará con agua potable, suministrada desde el tanque elevado ubicado en la parte alta del cerro, esto tiene el beneficio de contar con presión para toda la red hidráulica. Esta será de p.v.c. hidráulico y los ramales secundarios serán de tubería plus.

La llegada de agua al campamento será por medio de una planta de purificación de agua, que se distribuirá a los lotes de contratistas y edificios por medio de la gravedad.

Para el movimiento vehicular y peatonal al interior del campamento se proyecta una vialidad principal de 16 metros de ancho y ocho vialidades secundarias de 12 metros de ancho que dan acceso a todos los lotes.

#### **Camino peatonal del campamento a planta de beneficio.**

Está contemplado la construcción de un camino peatonal para el personal que se estará hospedando en los campamentos. El camino peatonal será de un metro y medio de ancho con firme de concreto de 7 cm de espesor y con una resistencia de 100 kg/cm<sup>2</sup> de techo de lámina, para tiempo de lluvia y protección del sol.

El camino parte de los dormitorios del personal de Silver Standard en la parte noroeste del campamento y viaja por todo el costado oeste del campamento.

Llegando como destino al área del patio de maniobras y de ahí tomar el camino a la planta de





El comedor se ubica en un punto estratégico del campamento con un acceso rápido, céntrico, y con una vista a un jardín perimetral, dando una sensación agradable al estar comiendo.

La ubicación será en un punto estratégico del campamento, cerca de la alimentación de agua y la descarga de drenaje y de los espacios de dormitorios y del campamento. Contará con áreas verdes y andadores en todo el perímetro de la lavandería.

### **Áreas de recreación y descanso.**

Para esta área en especial se pensó en un lugar que estuviera un tanto apartada del resto del campamento, esto para que la gente se aparte del estrés de trabajo y tenga la sensación de descanso y recreación. También con este lugar se promueve el compañerismo y la convivencia.

Se cuenta con un jardín perimetral y una terraza al aire libre, los accesos son fáciles a los dormitorios, al comedor y el resto del campamento.

### **Gimnasio.**

Se contará con dos gimnasios ubicados hacia la parte norte y sur del campamento, detallando con una arquitectura totalmente diferente a los otros edificios del campamento, y logra llamar la atención de quien pasa por esta vialidad, tiene una vista a hacia el campamento, esto está diseñado con el afán de fomentar el deporte y compañerismo.

### **Canchas de usos múltiples.**

Se proyecta la construcción de 4 canchas de usos múltiples, donde estos espacios de recreación al aire libre cuenta con una variedad de posibilidades para este fin, ya que en esta cancha se puede practicar los siguientes deportes: basquetbol, voleibol, futbolito, bádminton y pista de baile. La orientación de esta cancha es de norte a sur para evitar que el sol impida la práctica de los juegos.

### **Cancha de futbol rápido.**

El espacio al aire libre de una cancha de futbol rápido tiene la característica que puede ser construida con concreto hidráulico o con un pasto sintético, tendrá un espacio para gradas y baños.

Para la ubicación se pensó primeramente en lo plano del terreno, y en segundo plano en la ubicación central a todo el campamento, cuenta con un acceso fácil sobre la vialidad principal.

### **Palapas de descanso.**

**Salón de juegos de mesa y audiovisual.**

Se construirá un salón con espacios que permitan colocar mesas de juegos de mesa, ping-pong, billar o algún otro juego que se pueda emplear en espacios cerrados. Se instalara también un equipo audiovisual para proyectar películas.

**Salas de capacitación.**

Se contempla la construcción de un conjunto de tres salas de capacitación dentro del polígono del campamento para dar servicio de entrenamiento y capacitación para el personal de la empresa, como también a trabajadores de compañías contratistas, prestadores de servicio y visitantes al proyecto Pitarrilla, el conjunto contarán con los siguientes servicios.

2 Salas de capacitación con capacidad para 20 personas.

1 sala con capacidad para 40 personas. (Cada sala contará con pantalla y proyector, sistema de sonido, pizarrones etc.)

Conjunto de servicios sanitarios para hombres y mujeres.

Estación de cafetería y estancia de descanso.

**Lote para contratista.**

Estos espacios serán para que cada contratista se pueda establecer en un lugar controlado y asignado, siendo este de 30 mts de frente por 30 mts de hondo y un total de 68 lotes.

Tendrán los servicios de baños, agua potable, drenaje, luz eléctrica y alumbrado público, el acceso será por una vialidad principal de 16 mts de ancho y de 12 mts en las vialidades secundarias. Todos los lotes estarán enumerados para un mejor control interno administrativo.

Al estudiar la cantidad de lotes, su ubicación, forma de calles, se necesita contar con el servicio de baños, que cuenten con wc, lavabos, mingitorios y regaderas, para la gente que vivirá en cada lote, esto nos lleva a diseñar un módulo de baño para los trabajadores. Cada módulo dará servicio a cuatro (4) lotes y estarán ubicado en puntos estratégicos, donde contarán con todos los servicios.

Para cada módulo de baños se propone usar un calentador de agua solar, para evitar el uso de calentadores de gas o de leña que contaminen el ambiente.

La tubería puede ser de PVC sanitario o estrupac de varios diámetros, según sea el cálculo de la tubería, se hará una zanja para colocar la tubería que estará sobre una cama de arena y atracada donde fuere necesario.

### **Sistema de riego.**

Para la red de riego se contara con una alimentación de la red que viene del tanque elevado, antes de llegar a la planta de purificación de agua, estará la conexión que alimentará a la cisterna que está en la caseta de riego. Otro sistema de llenado es el que proviene de la cisterna de agua tratada ubicada a la salida de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Para el sistema de riego a las áreas verdes será por medio de una bomba de agua que alimentará los diferentes rociadores, esta tubería será de pvc hidráulico, se ubicaran válvulas de control eléctrico para las diferentes estaciones, que estarán alimentadas por un controlador ubicado en la caseta de control.

### **Oficina administrativa de campamentos.**

Debido al tamaño de las instalaciones y la cantidad de gente que hará uso de ellas, es necesario contar con una oficina administrativa a fin de controlar y manejar los espacios habitacionales, áreas de recreación y demás obras de servicio que la integran, así como asegurarse de que se haga buen uso de las instalaciones. Esta oficina contara con dos espacios administrativos, sala de espera y baño.

### **Áreas verdes.**

El área de campamentos tanto para el personal de la empresa como contratistas tendrán áreas comunes, mismas que tienen espacios verdes, los cuales buscan integrar el campamento con armonía al medio natural que lo rodea, en éstas áreas verdes es posible reubicar las cactáceas que se recuperen en los sitios de obra además de dejar especies arbustivas propias de la zona de interés y con el uso de césped quedará reducido a muy pocos metros cuadrados.

Contar con espacios verdes aparte de proporcionar paisajes agradables motiva a la sana convivencia y salud física de nuestros trabajadores.

Se tiene planeado un área de 141,831 metros cuadrados (14 Has) dedicados para este fin. Repartidas

El riego de estas áreas se llevara a cabo con el agua tratada de la planta que tendremos en uso para el campamento.

La estructura de los módulos habitacionales se plantea realizarla en base a elementos de concreto armado y basado, marcos rígidos con columnas y trabes de concreto y entrepisos con losa metálica y recubierta en su interior por unicel para minimizar ruidos en la época de lluvia, su costo es significativamente menor en el caso de la estructura de concreto y por la infraestructura y mano de obra disponible resulta más adecuado.

A reserva de concluir el análisis respectivo del sistema constructivo de fachadas de cada uno de los cuerpos que integran el conjunto habitacional, el acabado de los mismos estará conformado con elementos de enjarre en base a arena, cal y cemento con el fin de minimizar los gastos de mantenimiento y reforzar la imagen del conjunto en general, conjuntando esto con los pavimentos de las plazas y andadores peatonales los cuales están propuestos con pavimentos en concreto lavado o cepillado.

Esta obra comprenderá la siguiente superficie de afectación:

| <b>Obra N° 2.- Campamento.</b>      |                                 |              |
|-------------------------------------|---------------------------------|--------------|
| <b>Tipo de obra</b>                 | <b>Superficie de afectación</b> |              |
|                                     | <b>M²</b>                       | <b>Has.</b>  |
| Campamento                          | 257,802.21                      | 25.78        |
| Camino peatonal campamento – planta | 3,791.14                        | 0.38         |
| <b>TOTAL</b>                        | <b>261,593.35</b>               | <b>26.16</b> |

**II.1.1.3 Instalación, operación y mantenimiento de una línea eléctrica, un acueducto, depósitos para agua, planilla para tanque de agua y ampliación del camino de acceso, zona de exploración para identificar futuras fuentes de suministro y sus caminos de acceso.**

Esta obra es de suma importancia ya que es la espina dorsal para el abastecimiento y suministro de agua hacia los campamentos, planta de procesos y demás obras que la requieran.

Sitio seleccionado para la construcción del depósito de agua, acueducto y línea eléctrica



Para definir la zona propuesta al aprovechamiento y explotación de los recursos hídricos se realizó un estudio de evaluación hidrogeológica, el objetivo de caracterizar

Como se manifestó anteriormente en la actualidad se tienen cuatro puntos de exploración de agua, donde los resultados del estudio hidrológico realizado por la empresa IDEAS (Investigación y Desarrollo de Acuíferos y Ambiente) resultaron favorables para su aprovechamiento y explotación para uso doméstico e industrial.

En estos puntos de exploración de agua se tiene calculada la siguiente posibilidad de aprovechamiento como sigue:

Cuadro II-16. Posibilidades de aprovechamiento de agua.

| <b>EXPLORACIÓN DE POZOS DE AGUA</b> |                    |              |
|-------------------------------------|--------------------|--------------|
| <b>No. De exploración</b>           | <b>profundidad</b> | <b>aforo</b> |
| No.1 A                              | 400 metros         | 26 L/s       |
| No.1 B                              | 180 metros         | 62 L/S       |
| No. 3                               | 185 metros         | 7 L/S        |
| Pozo Tata Lucas                     | 400 metros         | 5 L/S        |

Con esta base se están realizando el trámite de concesión de estos pozos para su aprovechamiento y explotación ante la Comisión Nacional del Agua con sede en la ciudad de Durango, Dgo.

En razón a lo anterior y una vez obtenidas las concesiones para el uso de agua, se contempla operar los pozos N° 1B y Tatalucas que en conjunto aportaran 67 litros por segundo que es una cantidad de agua suficiente para el desarrollo en la construcción y operación en su primera fase de funcionalidad de las obras auxiliares.

El requerimiento de agua estimado para esta primera etapa se muestra en el Cuadro II-17.

Cuadro II-17. Consumo estimado de agua.

| <b>Consumo de agua por día</b>         | <b>Litros</b> | <b>No. de personas calculado</b> | <b>Lts/día</b>          |
|----------------------------------------|---------------|----------------------------------|-------------------------|
| Consumo humano                         | 4             | 2500                             | 10,000                  |
| Promedio de agua por persona           | 200           | 2500                             | 500,000                 |
| Agua para construcción de caminos      | 400,000       |                                  | 400,000                 |
| Riego control de polvo                 | 60,000        |                                  | 60,000                  |
| Taller auxiliar                        | 8,000         |                                  | 8,000                   |
| Actividades de construcción en general | 100,000       |                                  | 100,000                 |
|                                        |               | Total de litros                  | 1'078,000               |
|                                        |               | Metros cúbicos                   | 1,078                   |
|                                        |               | <b>litros/seg</b>                | <b>12.5 litros /seg</b> |



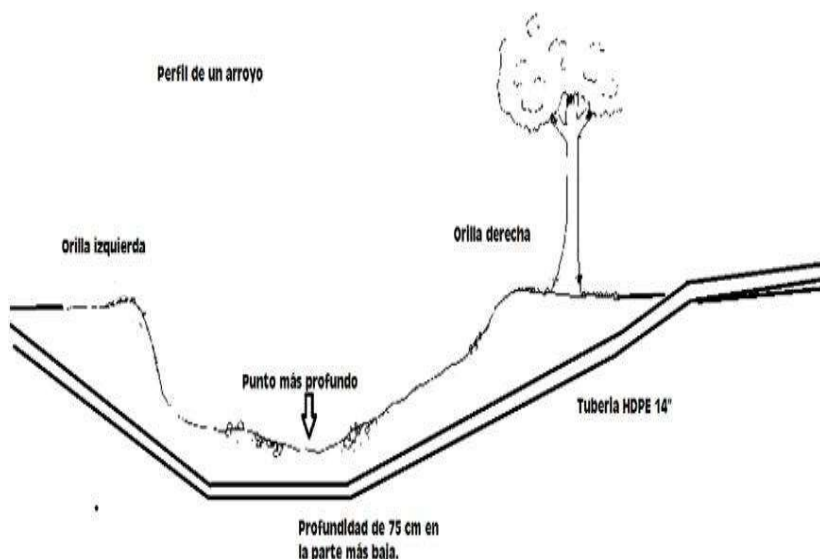
Cuadro II-18. Equipo hidráulico y de energía requerida para la extracción del agua de los pozos.

| No. De pozo.    | Equipo de bombeo                           | Gasto o aporte  | Generación de energía |
|-----------------|--------------------------------------------|-----------------|-----------------------|
| No. 1 B         | Bomba sumergible de 75 HP. 62 litros /seg. |                 | Generador de 110 Kw.  |
| Pozo Tata-Lucas | Bomba sumergible de 10 HP. 5 Litros/seg    |                 | Generador de 20 Kw.   |
|                 |                                            |                 |                       |
| Re-bombeo       | Equipo de re-bombeo                        | gasto o aporte  | Generación de energía |
| No 1            | Bomba sumergible de tazones 1060 HP.       | 1060 litros/seg | Generador de 150 HP   |

La conducción de esta agua será por medio de un acueducto o sistema de conducción de agua superficial, aunque en ocasiones por pasar con algún cruce de algún camino, arroyo y obra la línea será subterránea. La construcción de la línea de agua será por medio de tubería HDPE de 14 o 16" y en algunas partes por las condiciones topográficas será de acero negro cedula 40 del mismo diámetro que la tubería de HDPE unidas por medios de termo fusión bridas.

Para el caso del cruce del acueducto por algún arroyo, este no sufrirá ninguna afectación o modificación de su trayectoria y capacidad de conducción en el periodo de lluvia, debido a que se pretende enterrar la tubería a una profundidad mínima de 75 centímetros bajo la superficie más baja del lecho del arroyo y encofrada con una capa de concreto con un espesor de 10 cm.

Con estos trabajos aseguramos un paso sin ninguna interrupción del flujo de las corrientes de agua durante los periodos de lluvia y mantener nuestras instalaciones en forma segura y en operación ininterrumpidas.



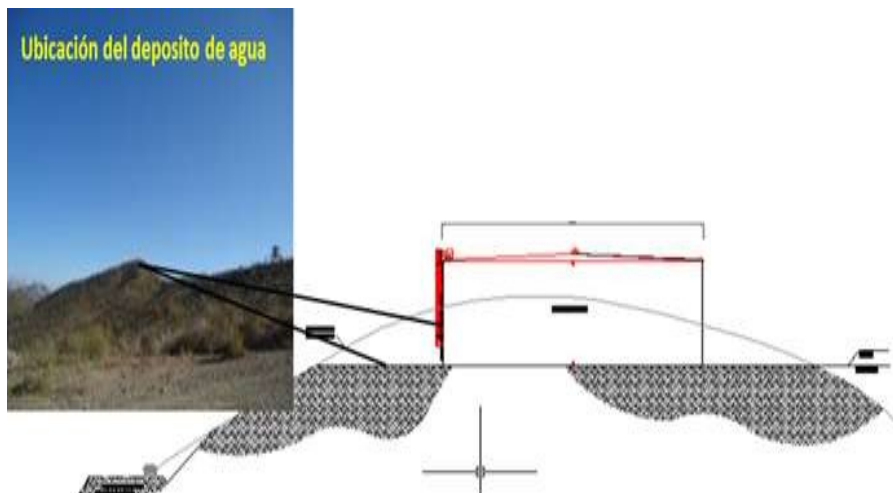
Cuadro II-19. Ubicación geográfica y longitud del acueducto que se pretende sea subterráneo en los cruces de arroyos efímeros.

| No de<br>cause | Cadenamier<br>inicial | Coordenadas UTM- 13<br>WGS84 |              | Cadenamier<br>final | Coordenadas UTM- 13<br>WGS84 |              |
|----------------|-----------------------|------------------------------|--------------|---------------------|------------------------------|--------------|
|                |                       | Este (E)                     | Norte (N)    |                     | Este (E)                     | Norte (N)    |
| 1              | 3+800                 | 512,231.20                   | 2,814,633.33 | 3+900               | 512,154.63                   | 2,814,573.63 |
| 2              | 4+600                 | 511,564.43                   | 2,814,264.52 | 4+800               | 511,381.50                   | 2,814,183.90 |
| 3              | 5+113.75              | 511,107.05                   | 2,814,031.49 | 5+300               | 510,932.66                   | 2,813,967.42 |
| 4              | 5+450                 | 510,795.79                   | 2,813,922.53 | 5+774.42            | 510,500.95                   | 2,813,782.88 |
| 5              | 6+350                 | 509,952.03                   | 2,813,877.21 | 6+534               | 509,783.86                   | 2,813,877.21 |

Este acueducto partirá del pozo Tatalucas que es la estación inicial de 0+000 y al llegar al kilómetro 1+450 donde se localizan los puntos de exploración de agua Lp-1A y Lp-1B se instalara el primer re-bombeo (R1) y el segundo re-bombeo (R2) se ubicara en la estación 3+250, que es el sitio donde se entronca otro línea conductora de agua que proviene de la parte final del polígono de exploración, estas dos obras de re-bombeo tiene la finalidad de evitar las caídas de presión en la línea.

El acueducto desde su punto inicial en el polígono de investigación de agua hasta interceptar con el camino de acceso principal en su kilómetro 41+650 presenta una longitud de 6,500 metros, a partir de este punto continua paralelo al camino de acceso principal hasta desembocar con el depósito receptor principal de agua en la estación 11+377.

Este depósito de almacenamiento de agua tendrá una capacidad de 10,000 metros cúbicos y se ubica estratégicamente en la parte alta de un cerro con el objetivo de distribuir el agua por gravedad. Esta distribución será por medio de acueductos o ramales de conducción de agua que partirán del tanque principal al campamento, oficina principal y se dejara preparado un canal para abastecer de agua a la futura planta de beneficio de minerales.



Cuadro II-20. Dimensiones del depósito principal de agua.

| Dimensiones del depósito principal de agua. |         |              |               |
|---------------------------------------------|---------|--------------|---------------|
| Propiedad social/privada                    | Vértice | Rumbo        | Distancia (m) |
| PP La Pitarrilla Lote N° 2 (El Chaparral)   | 1-2     | SUR          | 85.48         |
|                                             | 2-3     | N89°56'05"W  | 70            |
|                                             | 3-4     | N00°03'55"E  | 80.98         |
|                                             | 4-5     | S 87°06'27"E | 31.76         |
|                                             | 5-6     | N89°07'13"E  | 8.33          |
|                                             | 6-1     | N78°50'07"E  | 30.43         |

La activación de este sistema hidráulico en una primera etapa será operada con energía eléctrica proveniente de generadores diésel, considerando que después de un año de operar este sistema hidráulico por medio de generadores diésel, que de cierto modo causa mayor contaminación al medio natural por gases provenientes de motores de combustión interna se cuente con un tendido o línea eléctrica que substituya este tipo de energía más limpia y menos contaminante.

Se tiene programado la construcción de un camino de acceso hacia el tanque, con un longitud de 372.86 metros que permita el ingreso de personal especializado en el mantenimiento, manejo y vigilancia del depósito de agua.

Dentro de la superficie de afectación del tanque de agua principal se tiene programado la instalación de una Planta Tratadora Industrial Standard, donde esta planta purificadora de agua nos asegura que el agua de consumo humano sea de buena calidad y contara con una capacidad de 8,000 litros diarios, cantidad suficiente para el abasto de agua al campamento y comedor, donde se estima el siguiente consumo promedio:

Cuadro II-21. Consumo promedio de agua por día por persona.

| Consumo de agua por día      | Litros | No. De personas calculado | L/día   |
|------------------------------|--------|---------------------------|---------|
| Consumo humano               | 4      | 1,500                     | 6,000   |
| Promedio de agua por persona | 200    | 1,500                     | 300,000 |

Con estos datos se estima un consumo de 306 metros cúbicos de agua diaria para una población temporal trabajadora en la construcción de 1,500 personas estimado en el proyecto.

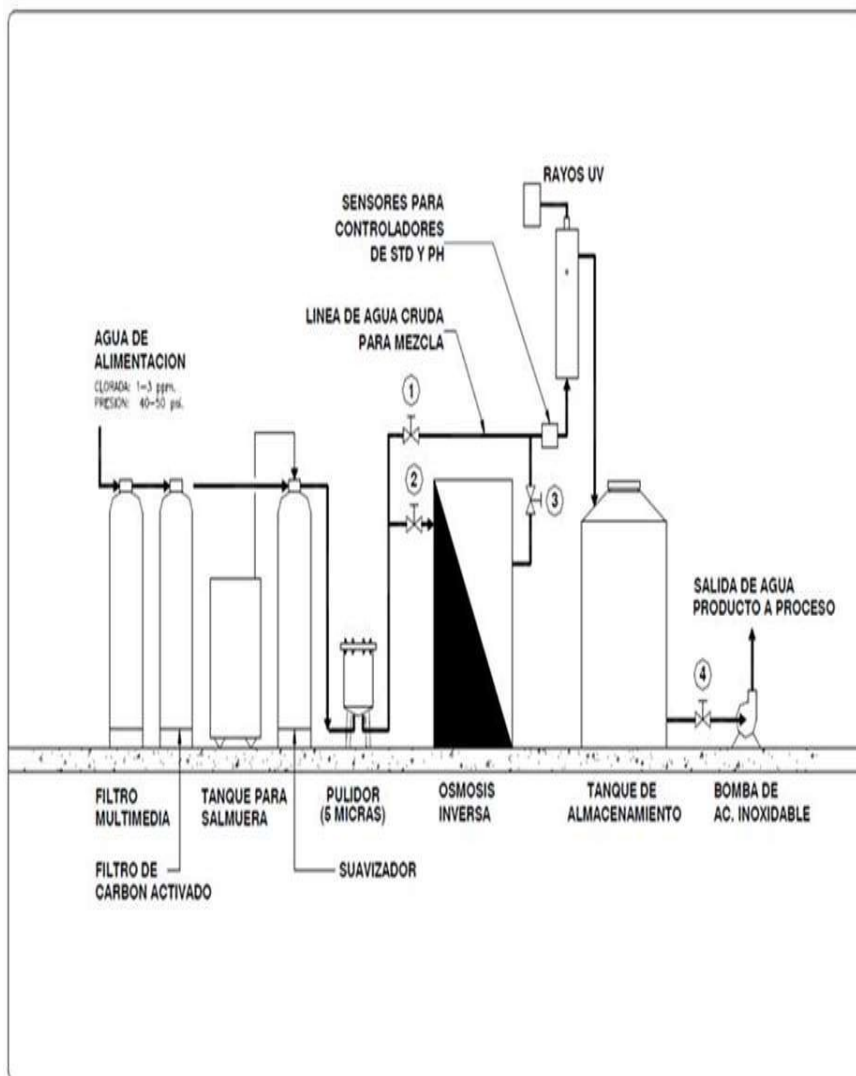
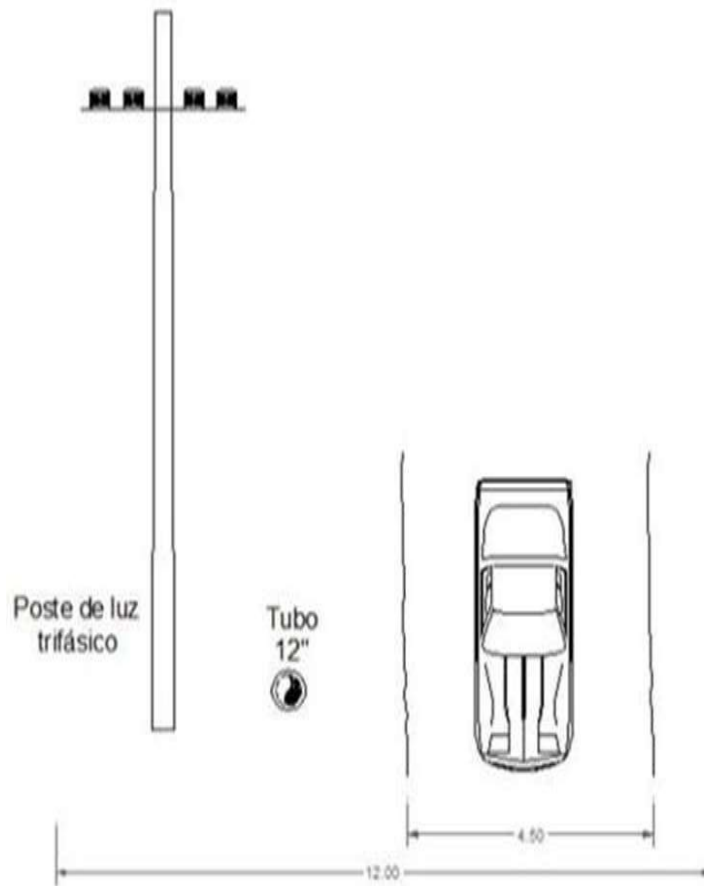


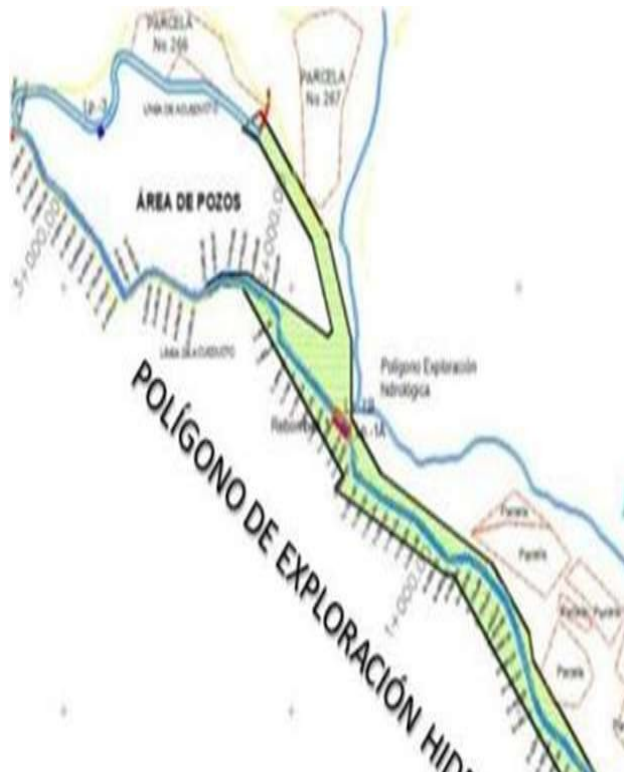
Figura II-11. Diagrama de flujo de tratamiento de agua de consumo.

Para el desarrollo de esta infraestructura hidráulica, se está considerando un derecho de vía de 12 metros a fin de permitir la construcción del acueducto, líneas de transmisión eléctrica, sistemas de re-bombeo y caminos de acceso. También dentro este derecho de vía se está considerando posibles puntos de exploración de agua, para aumentar la posibilidad de disponer en cantidad y calidad de agua que se utilizará en los procesos productivos de este proyecto.



## DERECHO DE VIA

Figura II-12. Ancho de derecho de vía.



a fin de abastecer el requerimiento de este vital líquido a todas las obras que la necesiten tanto en calidad como en cantidad para su buen funcionamiento.

En este sentido se iniciará con los trabajos de exploración de pozos en una zona que están debidamente identificadas en el campo como polígono de exploración hidrológica, esta área comprende una superficie sujeta a investigación de los recursos hídricos de 310,117.07 m elegida mediante un estudio hidrológico.

Para esta obra que comprende la construcción y operación de un acueducto, líneas de transmisión eléctrica, depósito principal de agua, ramales de agua para el campamento, ofician, futura planta de beneficio y caminos de acceso y zonas de exploración de agua se requiere de la siguiente superficie:

| <b>Obra N° 3.- Línea eléctrica, acueducto, depósito para agua, zonas de exploración p suministro y caminos de acceso.</b> |                                 |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------|
| <b>Tipo de obra</b>                                                                                                       | <b>Superficie de afectación</b> |              |
|                                                                                                                           | <b>M²</b>                       | <b>Has.</b>  |
| Línea eléctrica, acueducto y camino de acceso                                                                             | 101,734.21                      | 10.17        |
| Polígono de Exploración hidrológica                                                                                       | 310,117.07                      | 31.01        |
| Ruta de exploración hidrológica                                                                                           | 24,719.54                       | 2.47         |
| Pozos de exploración hidrológica y pila rebombeo                                                                          | 800.00                          | 0.08         |
| Depósito de agua                                                                                                          | 5,670.25                        | 0.57         |
| Ramales de línea eléctrica y acueducto a campamento y ofician                                                             | 13,001.51                       | 1.30         |
| Camino de acceso al depósito de agua                                                                                      | 5,125.65                        | 0.51         |
| <b>TOTAL</b>                                                                                                              | <b>461,168.21</b>               | <b>46.12</b> |

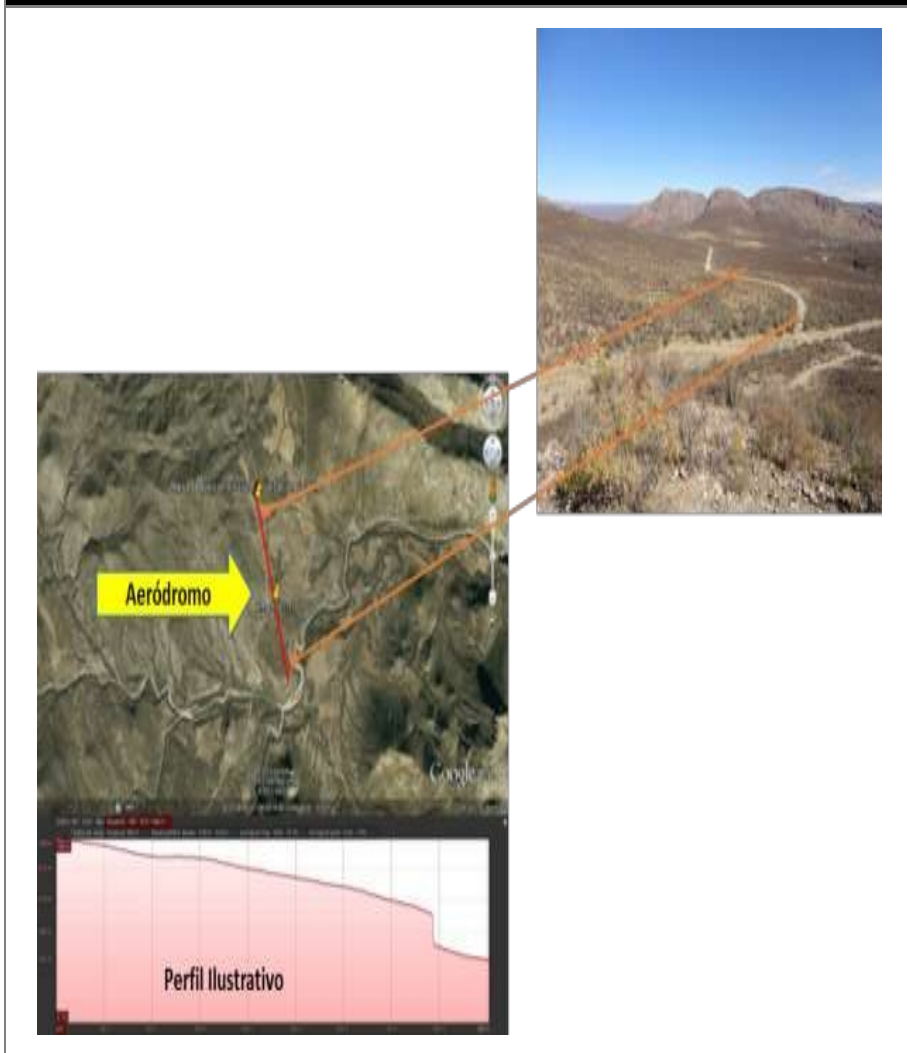
### **II.1.1. Construcción, operación, y mantenimiento de un aeródromo civil de servicio privado.**

Otra obra de suma importancia es la aeropista o aeródromo civil de servicio particular que es un vía alterna a las terrestres, y su finalidad es la transportación de los insumos, equipos, personal, apoyos a las comunidades, entre otras necesarias para la operación y funcionamiento de las obras de apoyo y en la explotación y beneficio de los recursos minerales metálicos de manera segura, eficaz y rápida.

Esta aeropista se diseñó y proyectó con características de un DC-3 que es el avión usado generalmente para nuestro país como vehículo de diseño para pistas alimentadoras o pequeños aeropuertos, cubre ampliamente el tráfico de avionetas y aeronaves ligeras.

Las dimensiones que ocupara la pista de aterrizaje se presenta en el Cuadro II.22

Vista panorámica del sitio seleccionado para el Aeródromo



De acuerdo con las necesidades de la empresa, los aviones pueden variar desde 2 hasta 10 pasajeros, con aviones autopropulsados por motores de pistón 1 o 2, para lo cual mencionamos algunos tipos similares como ejemplo en el Cuadro II-23:

Cuadro II-23. Tipos de aeronaves que pueden utilizarse en el proyecto.

| Avión               | Envergadura | Long. d fuselaje | Vía | Peso máx. despegue (k | Número máx de asientos | Número tipo de motor | Longitud pista (m) |
|---------------------|-------------|------------------|-----|-----------------------|------------------------|----------------------|--------------------|
| BEECH 23 MUSKETEERS | 10.0        | 7.6              | 3.6 | 1,000                 | 4                      | 1P                   | 421                |
| BEECH 58 BARON      | 11.5        | 9.1              | 3.3 | 3,073                 | 6                      | 2P                   | 725                |
| BEECH B80 QUEEN AIR | 15.3        | 10.8             | 3.9 | 3,992                 | 11                     | 2P                   | 549                |
| CESSNA 150          | 9.9         | 7.0              | 2.0 | 726                   | 2                      | 1P                   | 422                |



los requisitos instruidos para los sistemas de operación aérea ante las instancias gubernamentales correspondientes.

La construcción de esta obra está considerada en dos etapas:

**a) Primera etapa.**

**Características de la pista.**

De acuerdo con las necesidades de transportación aérea de la empresa, el tipo de pista es el D, y como recomendación para su anchura mínima es de 20 m, en la pista su pendiente longitudinal del 2%, y su pendiente transversal del 2%, para las márgenes se deberá considerar como mínimo 60 m en ambos lados simétricamente y su pendiente transversal del 2.5%, el ancho de las calles de rodaje serán de 10 m. En caso que se requiera iluminar la pista, se recomienda que se utilice el sistema de iluminación de aproximación MALS, el cual se desarrolla en 420 m de longitud, utilizando luces de destello de alta intensidad, también deben considerarse las luces de la iluminación del umbral, en conjunto a las del eje de la pista.

La pista tendrá una longitud de 1,100 metros para el aterrizaje de los aviones y 50 metros de margen de seguridad al inicio de la pista y al final, sumando un total de 1,200 metros, el ancho de la pista será de 20 metros, además de 28.37 metros a cada lado de margen libre de vegetación, quedando un ancho de 76.75 metros, la obra se ubicada en la estación 40+400 al noreste de la plata de procesos a una distancia aproximada de 6.2 kilómetros y paralela al camino de acceso principal.

**Terracerías.**

En zonas de cortes se abrirá caja hasta el nivel inferior de la capa sub-rasante, depositando el material producto de la excavación según lo indique el diagrama de masas del proyecto geométrico.

Si en la superficie descubierta resultaran zonas inestables, se abrirá caja hasta una profundidad de 40 cm eliminando el material extraído y sustituirlo con material procedente de los bancos de material de préstamo señalados anteriormente, el cual será colocado por capas no mayores a 20 cm de espesor compactados al 95% de su peso volumétrico seco máximo, determinado en el laboratorio con la prueba AASHTO ESTÁNDAR.

En las zonas de terraplén para formar el área de desplante de las terracerías se despalmará el terreno

**Cunetas.**

Las cunetas están diseñadas para re direccionar el agua de lluvia y evitar que esta agua circule sobre la pista ocasionándonos problemas de erosión sobre la corona de rodamiento de los aviones lo que puede causar un accidente aéreo además de deterioro o desgaste del suelo. Estas obras se construirán con el mismo material que resulte de los cortes, utilizándolo para re nivelar y/o corregir el perfil de la pista. En caso de requerir material de préstamo se transportará de los bancos establecidos estratégicamente en el camino de acceso principal.

**Desmante, corte o Terraplenes.**

Su construcción y diseño está en función de las características del terreno, proyecto geométrico, además de considerar lo siguiente:

Se realizará desmante de la superficie en la totalidad de la pista, incluyendo las franjas de seguridad y realizará el despalme de aproximadamente 25 cm de espesor en toda el área que va a cubrir el terraplén.

Los materiales que se emplearán en la construcción de estos terraplenes serán el producto de cortes; o bien, pudiera ser también de extracción de banco de material de préstamo localizados en el camino principal.

A la compactación en los materiales que resulten compactables se adicionará agua hasta alcanzar el porcentaje óptimo de humedad para compactación.

Se tenderá en capas no mayores de 20 cm y se compactará con el equipo tradicional de compactación (rodillos lisos y rodillos neumáticos) hasta alcanzar un mínimo de 95% de su peso volumétrico seco máximo determinado con la prueba AASHTO estándar.

Acomodo en materiales no compactables: en este tipo de materiales se aplicarán aproximadamente 100 litros, de agua por m<sup>3</sup> de material, se tenderá en capas del espesor que permita el tamaño máximo de las partículas que lo forman y se le dará acomodo para lograr su posición más estable usando tractor de oruga con garras y un peso aproximado a 20 ton; el movimiento del tractor será en el sentido longitudinal y a todo lo ancho debiendo pasar por lo menos tres veces en cada punto.

**Orientación.**

### **Construcción de cerco perimetral.**

Para la seguridad de las entradas y salidas de las aeronaves, se contempla la construcción de un cerco perimetral de malla ciclónica que permita mantener el ganado fuera de la zona de aterrizaje y como protección a la gente de la región y de personal de la empresa.

### **Construcción de torre de control.**

Está diseñada para el control del tráfico aéreo en cuanto al número de llegadas y salidas, control de bitácoras de ingresos y egresos de materiales e insumos, personal en tránsito aéreo entre otros y como caseta de vigilancia.

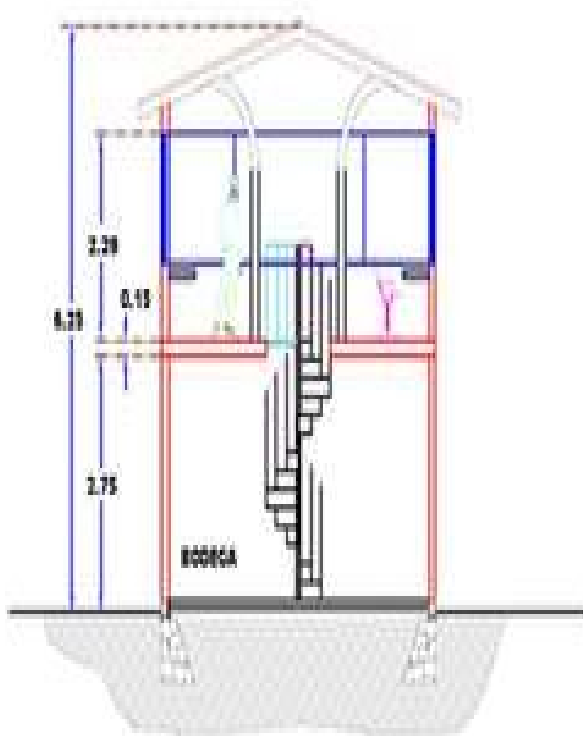


Figura II-14. Torre de control o caseta de vigilancia

### **Construcción de casa para el personal de resguardo.**

En esta obra se utilizará para albergar al personal de resguardo de la pista y constara de tres recamaras de doble ocupación, dos baños completos, sala y comedor. El suministro de energía eléctrica en un inicio será por medio de generador diésel de 10 Kw y celdas solares. Para el abasto de agua se instalara una cisterna de plástico comercial marca rotoplas enterrada, con una capacidad de 20 000 litros, con sistema hidroneumático de bombeo de 1 1/2 HP y tubería de alimentación de 3/4"

### Hangar.

El hangar es el sitio específico para resguardar las aeronaves que pernocten en el aeródromo propiedad de la empresa, este se situara en la parte sur central de la pista, aun costado del camino principal entre las estaciones de 40+350 a la 40+450.

El hangar dispondrá de la suficiente estructural, de manera que permita el ingreso de las aeronaves que se especificaron en el Cuadro II-23.

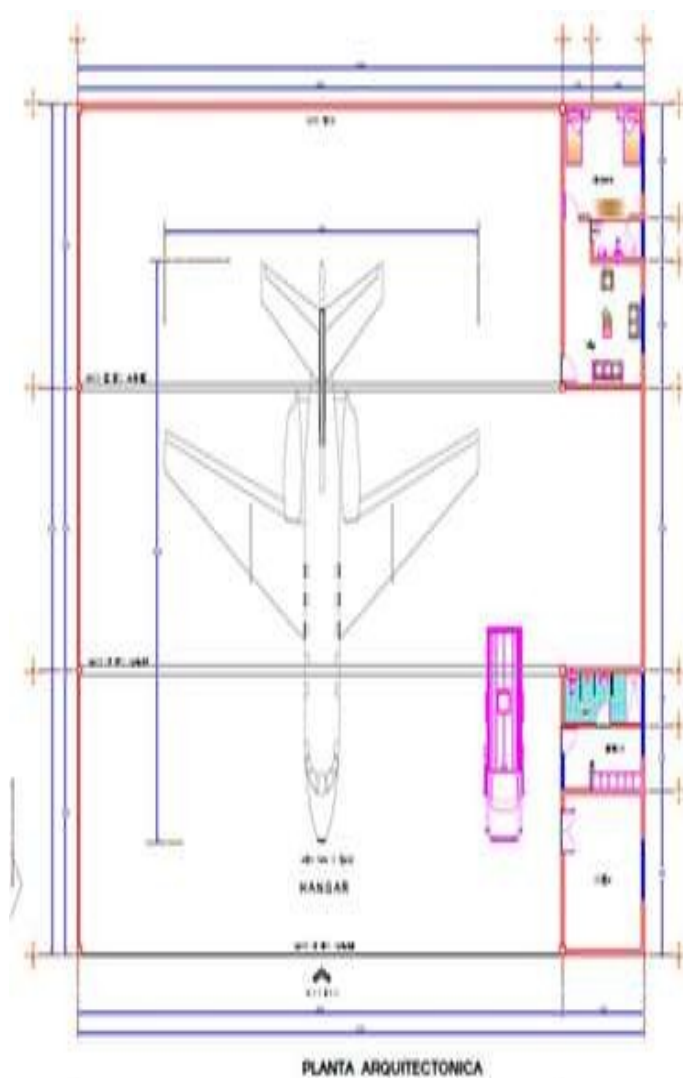
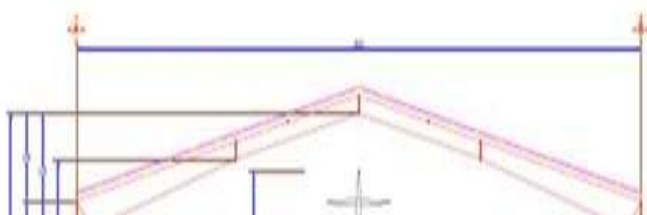


Figura II-15. Planta arquitectónica del hangar.



### Recubrimiento de la pista de aterrizaje.

El tipo de recubrimiento puede ser de cemento hidráulico o carpeta hidráulica, dependiendo su elección de los costos en su construcción y presupuesto destinado para esta obra.

Las dimensiones del hangar, torre de control, casa del personal de resguardo y camino de acceso se presenta en el Cuadro-II-24.

Cuadro II-24. Dimensiones del hangar, casa de resguardo, torre de control y camino de acceso.

| Dimensiones del hangar casa de resguardo, torre de control y camino |         |               |               |
|---------------------------------------------------------------------|---------|---------------|---------------|
| Propiedad social/privada                                            | Vértice | Rumbo         | Distancia (m) |
| Ejido San Francisco de Asís                                         | 1-2     | N 73d26'2" E  | 71.1273       |
|                                                                     | 2-3     | S 16d50'12" E | 82.0074       |
|                                                                     | 3-4     | S 73d26'22" " | 71.9962       |
|                                                                     | 4-1     | N 16d13'46" W | 82.0008       |

La superficie que ocupará esta obra se presenta en el siguiente cuadro:

| Obra N° 4.- Aeródromo civil de servicio privado.                |                          |             |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------|
| Tipo de obra                                                    | Superficie de afectación |             |
|                                                                 | M²                       | Has.        |
| Aeródromo civil de servicio privado                             | 92,243.21                | 9.22        |
| Hangar, torre de control , casa de resguardo y camino de acceso | 5,853.83                 | 0.59        |
| <b>TOTAL</b>                                                    | <b>98,096.04</b>         | <b>9.81</b> |

### II.1.1.5 Instalación, operación y mantenimiento de una torre para comunicaciones TELMEX – TELCEL y su camino de acceso

La comunicación es la base fundamental para coordinar las actividades operativas en las administrativas, de tal forma que permitan un enlace eficaz y confiable entre estas dos áreas, tanto en la oficina del proyecto y la oficina en Durango, de tal forma que la coordinación sea la óptima en la emisión de instrucciones y su ejecución a fin de cumplir con las metas y objetivos establecidos en la explotación y beneficio de los recursos de minerales metálicos; sin dejar de lado el beneficio que se pueda brindar a la sociedad de la región.

Sitio seleccionado para la torre Telmex – Telcel y su Camino de Acceso



En razón a este servicio de comunicación y a la urgencia de establecer un conexión del flujo de

Para contar con este servicio es necesario la creación de la infraestructura suficiente a través de torres receptoras de señales digitales, donde la empresa que proporcionara este servicio es Teléfonos de México S.A. de C.V. (TELMEX) empresa líder en telecomunicaciones.

Para poder recibir la señal de comunicación, es necesaria la construcción de un nodo de la Red Digital de Acceso (Torre Telmex) para que la empresa TELMEX respetando las especificaciones establecidas en su normatividad en materia de comunicación, nos indique la forma de construcción, instalación y acondicionamiento de la torre a fin de recibir la señal clara y sin interferencias.

De acuerdo con las especificaciones de TELMEX se realizó un Estudio de Factibilidad (consultar anexo) en el cual se detalla las características del sitio seleccionado por el personal de TELMEX y SILVER STANDARD DURANGO.

El área de ocupación para la instalación y operación de la torre de telecomunicaciones y la sala de equipo de transmisión o cuarto de control comprenden una superficie de afectación de 2,744.00 m

Las dimensiones que ocuparan la torre y el cuarto de control se presentan en el Cuadro II-25.

Cuadro II-25. Dimensiones de la torre y cuarto de control.

| Dimensiones de la torre y cuarto de control. |         |               |               |
|----------------------------------------------|---------|---------------|---------------|
| Propiedad social/privada                     | Vértice | Rumbo         | Distancia (m) |
| PP Pitarrilla Lote N° 2 (El Chaparral)       | 1-2     | S 37°39'22" E | 49            |
|                                              | 2-3     | S 52°20'38" W | 56            |
|                                              | 3-4     | N 37°39'22" W | 49            |
|                                              | 4-1     | N 52°20'38" E | 56            |

También se requiere la construcción de un camino de acceso que partirá del circuito interior de caminos del campamento y pasa un costado del equipo de generadores, el cual permitirá el traslado de los equipos e insumos necesarios para la construcción de la antena receptora de señales y el equipo de transmisión o cuarto de control, así como facilitar el paso del personal especializado en el mantenimiento tanto preventivo y correctivo que se requiera en este tipo de red digital. Dicho camino ocupara una superficie de 5,882.65 m

Para el suministro de energía eléctrica para operar la red digital de telecomunicaciones se obtendrá de los generadores de abastecimiento de luz del campamento a través de la instalación de una línea de transmisión eléctrica, la cual se establecerá paralelo al camino de acceso y al llegar a la curva ubicada en la estación 0+800 (consultar plano) continua en línea recta hasta conectarse con la torre



**Objetivo.**

Proveer los requerimientos generales de construcción e instalación en los Nodos de Red Digital de Acceso (RDA), las especificaciones generales para el acondicionamiento del Local-Cliente para la instalación de Radio-Enlaces Digitales y Lada Enlaces Nx64 y 2 Mbps para garantizar el suministro de Servicios Privados, así como la protección al personal y equipo.

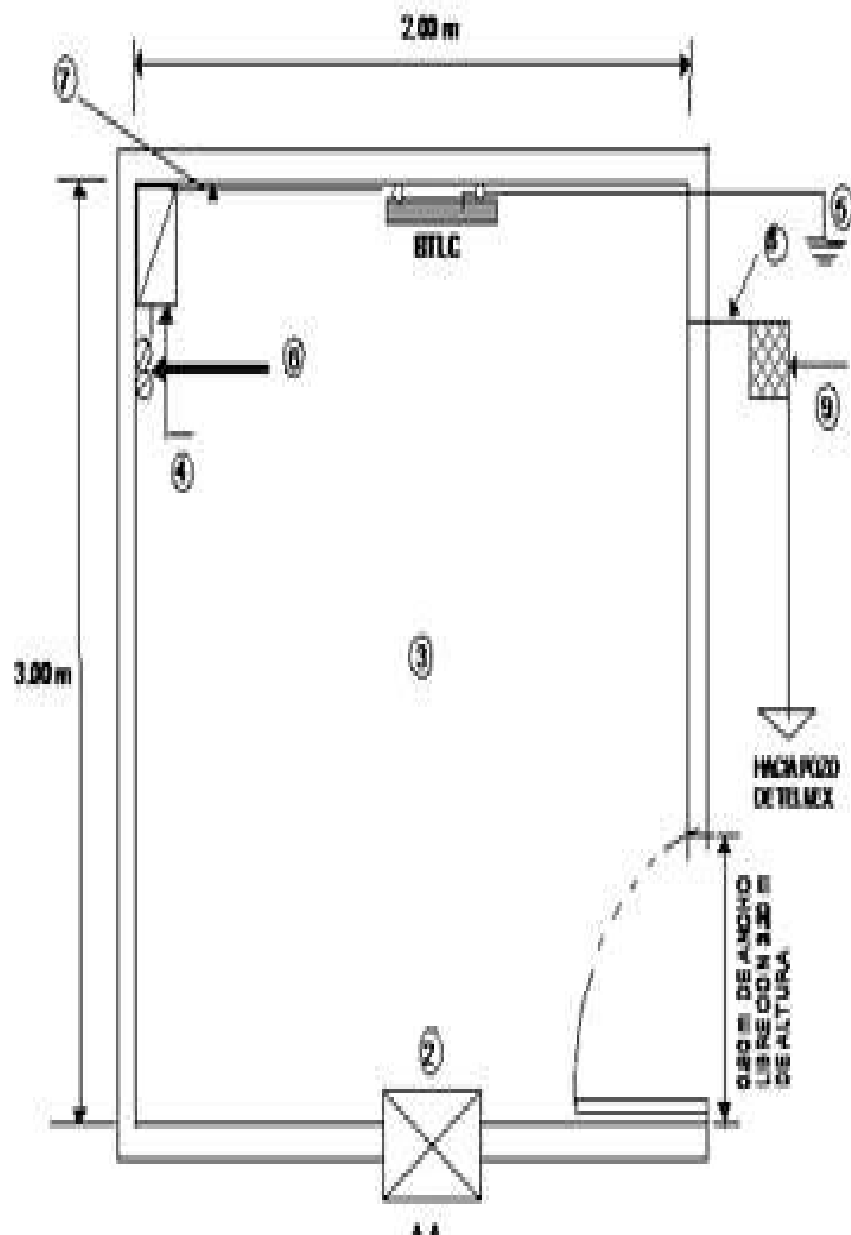
**Desarrollo.**

En este documento se establecen las condiciones de construcción, instalación y acondicionamiento para la preparación de los nodos de la Red Digital de Acceso (RDA) en el sitio ya reconocido, basados en las siguientes:

**Especificaciones generales para nodo RDA.**

- a) Se requiere un área en el inmueble del cliente con dimensiones mínimas de 6 m<sup>2</sup>, el cual debe localizarse en un área segura y de fácil acceso durante las 24 horas de los 365 días del año, no debe tener tuberías hidrosanitarias ni presencia de humedad. La entrega y aceptación de este espacio se oficializará mediante la visita técnica por personal de TELMEX (Ver Figura II-17).
- b) Se recomienda que el equipo de Red Digital de TELMEX, se instale lo más cercano posible al equipo a conectar del cliente.
- c) En los casos donde el Local se encuentre en una zona independiente, el piso donde se instalará el equipo debe ser firme de concreto  $f'c=150$  kg/cm<sup>2</sup>, sin ondulaciones, 20 mm máximo de desnivel, cubierto con loseta vinílica antiestática, bota aguas en puerta y chaflán en área de puerta (Ver Figura II-18). Cuando el cliente tenga algún tipo de piso como Interceramic, mármol, etc., no se deberá retirar ni cambiar.
- d) No se recomienda el piso falso, en caso de que éste exista, la instalación se adaptaría.
- e) De preferencia no deben existir plafones para facilitar la instalación. En caso que se tenga, el equipo se adaptará.
- f) Se requiere al menos un muro de tabique recocido o de concreto, para realizar el anclaje del

- i) Cuando se requiera colocar contenedor, por las características del cliente, TELMEX indicará cuando se dé este caso. Así mismo el cliente realizará todo el acondicionamiento de acuerdo a la Figura II-18.
- j) Cuando el Local no cuente con aire acondicionado, el cliente deberá asegurar que el equipo cuente con la suficiente ventilación para evitar calentamiento en los equipos y ocasionar posibles fallas a los mismos.
- k) Todos los locales que se encuentren en zonas geográficas con temperaturas extremas, deberán contar con aire acondicionado para mantener una temperatura entre 18° y 22° C máximo, con la humedad especificada por el proveedor del equipo.



2. Todas las salas deben contar con aire acondicionado de 18° a 22° C máximo con la humedad especificada por el proveedor de equipo, solo si el local se localiza en zonas geográficas con temperaturas extremas.
3. El acabado en piso debe ser con loseta vinílica.
4. El tablero de C.A. debe ser de zapatas principales, 2 Fases, 4 Hilos (QO-8), montado a una altura de 1.50 m, con 2 interruptores termomagnéticos de acuerdo a las especificaciones del fabricante del equipo de fuerza a instalar, voltaje nominal de 220/127 VCA y con una variación  $\pm 5\%$  máximo. Cabe aclarar que éste NO debe ubicarse debajo de la acometida de F.O. sino frente a ésta.
5. La tierra física debe ser independiente con cable desnudo calibre No. 1/0 AWG y una resistencia  $\leq 5$  ohms rematada a una barra de cobre soportada como se indica en la figura 5.4.10.
6. Se debe instalar un contacto doble polarizado a una altura de 90 cm del NPT conectado a un interruptor de 1 x 15 amp. Su localización será a un lado del tablero de CA.
7. El gabinete del tablero se debe conectar directamente a la BTLC.
8. Tubo conduit de PVC de 2" de diámetro a 2.30 m de altura a paño de muro para la Fibra Óptica guiada totalmente hasta el registro, la cual deberá localizarse en una de las esquinas del local.
9. Registro de 56 x 56 x 13 cm en cada cambio de dirección y/o a cada 30 m.

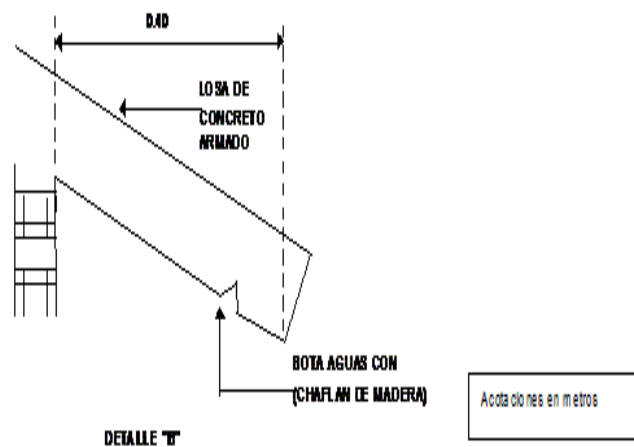
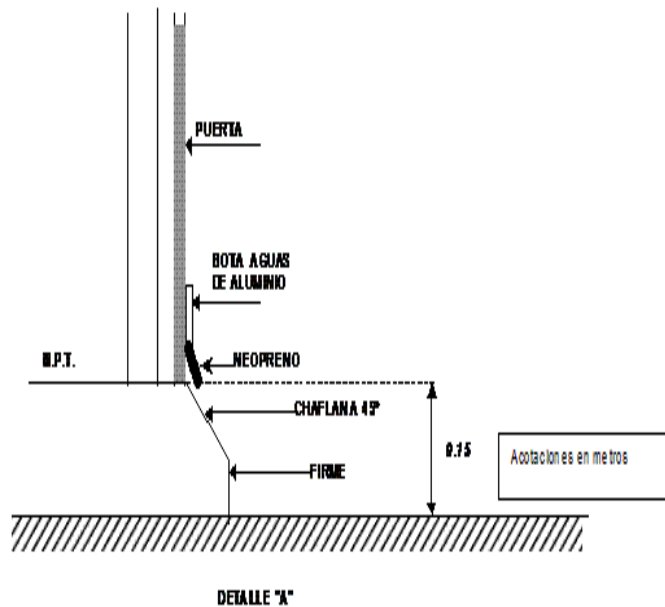
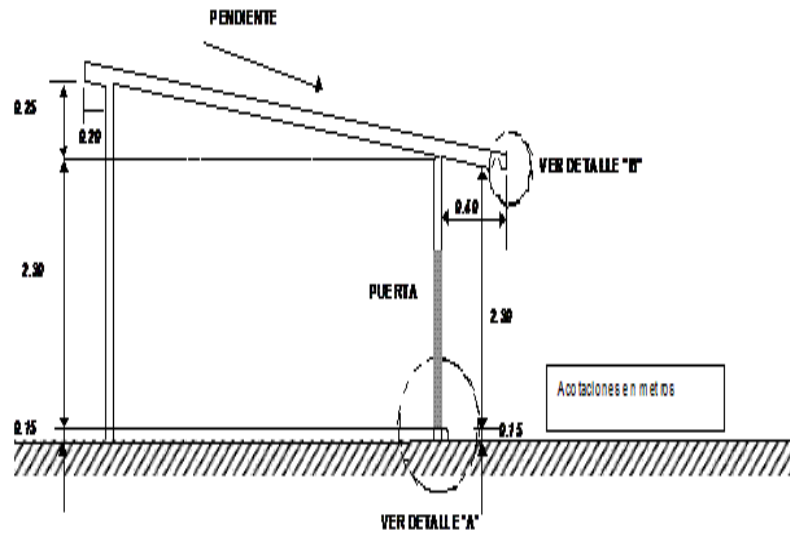


Figura II-18. Detalles de sala R.D.A.

### **II.1.1. Construcción, operación y mantenimiento de un local para oficina principal, estacionamiento y su camino de acceso.**

Para el control, orientación y seguimiento técnico, administrativo y jurídico en todos los procesos productivos que se pretenden seguir desde el inicio en su preparación, construcción y operación de todas y cada una de las obras auxiliares que se establecieran como parte fundamental en la explotación y beneficio de minerales, es necesario contar con un espacio adecuado y digno donde se realicen todos los actos administrativos y operativos de la empresa.

La ubicación de dicha oficina principal y estacionamiento es hacia la parte suroeste a una distancia de 1.8 kilómetros del sitio asignado para la edificación del campamento. El espacio que ocuparan estas obras es de 15,334.67 m<sup>2</sup>. En esta superficie se contara con los siguientes departamentos o áreas de servicio:

- Despachos ejecutivos.
- Despachos para altos mandos.
- Sala de espera.
- Accesos.
- Sanitarios.
- Almacén para papelería y diversos artículos de oficina.
- Área de copiado.
- Estación de Café.
- Sala de juntas.
- Entre otras.

Las áreas para los Estacionamientos estarán localizadas a los extremos del terreno, colindando con la oficina para facilitar el acceso de trabajadores de la empresa, contratista y visitantes diversos y servidores públicos.

Esta obra comprende las siguientes dimensiones:

Cuadro II-26. Dimensiones de la oficina principal y estacionamiento.

| Dimensiones de la oficina principal y estacionamiento. |         |             |               |
|--------------------------------------------------------|---------|-------------|---------------|
| Propiedad social/privada                               | Vértice | Rumbo       | Distancia (m) |
| PP La Pitarrilla Lote N° 2 (El Chaparral)              | 1-2     | S13°07'43"E | 84.49         |
|                                                        | 2-3     | S76°37'57"W | 189.19        |
|                                                        | 3-4     | N13°42'08"W | 81.28         |

Para el control de las aguas residuales que se generen en este espacio laboral, se tiene contemplado la construcción de una pequeña planta de tratamiento de aguas negras, con las mismas características técnicas que la planta que se pretende instalar en el campamento pero con un reactor más pequeño. Esta planta se ubicará en el patio de maniobras.

El suministro de agua procederá del depósito principal de agua que se localiza en la parte norte de la oficina y cercano al campamento, su conducción será por medio de una tubería de abastecimiento directo.

La energía eléctrica para el buen funcionamiento de los equipos de cómputo y demás aparatos eléctricos propios de una oficina, se obtendrá de un generador tipo CAT GEO 150 con capacidad 130 kilowatts.

La superficie que ocupará esta obra es de:

| <b>Obra N° 6.-Oficina principal, estacionamiento y su camino de acceso</b> |                                 |             |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|
| <b>Tipo de obra</b>                                                        | <b>Superficie de afectación</b> |             |
|                                                                            | <b>m²</b>                       | <b>Has.</b> |
| Oficina principal y estacionamiento                                        | 15,334.67                       | 1.53        |
| Camino de acceso                                                           | 6,914.05                        | 0.69        |
| <b>TOTAL</b>                                                               | <b>22,248.72</b>                | <b>2.22</b> |

### **II.1.1. Construcción, operación y mantenimiento de un patio para maniobras, almacén de materiales y equipos.**

La finalidad de contar con un patio para maniobra y almacén, es para depositar los materiales, equipos e insumos de construcción que se requieren para el desarrollo y edificación de las obras auxiliares así como también se instalarán 3 o 4 contenedores marítimos comerciales estándar de dimensiones 12 m. de largo por 2.3 m. de alto y 2.4 m. de ancho, mismos que serán utilizados para resguardar o almacenar equipos eléctricos, electrónicos o cualquier otro tipo de material que no puedan estar a la intemperie.

El patio para maniobras, almacén temporal y su camino de acceso tendrá una superficie de 13,623.15 m², espacio suficiente para realizar el movimiento y/o almacenamiento de los materiales de construcción, equipos e insumos de forma mecanizada o mediante el empleo de equipo pesado y

Cuadro II-27. Dimensiones del patio de maniobras y almacén temporal.

| Dimensiones del patio para maniobras y almacén temporal. |         |               |               |
|----------------------------------------------------------|---------|---------------|---------------|
| Propiedad social/privada                                 | Vértice | Rumbo         | Distancia (m) |
| PP La Pitarrilla Lote N° 2 (El Chaparral)                | 1-2     | S 85d2'52" E  | 88.08         |
|                                                          | 2-3     | S 51d5'5" E   | 25.91         |
|                                                          | 3-4     | N 2d18'22" E  | 2.12          |
|                                                          | 4-5     | E             | 51.37         |
|                                                          | 5-6     | S 47d5'54" W  | 14.18         |
|                                                          | 6-7     | S 42d58'49" W | 11.07         |
|                                                          | 7-8     | S 39d54'32" W | 7.77          |
|                                                          | 8-9     | S 36d32'2" W  | 12.93         |
|                                                          | 9-10    | S 31d43'59" W | 16.50         |
|                                                          | 10-11   | S 24d14'25" W | 29.41         |
|                                                          | 11-12   | S             | 21.05         |
|                                                          | 12-13   | W             | 108.00        |
|                                                          | 13-1    | N 0d0'1" W    |               |

También se contempla dentro de la misma superficie destinada para esta obra una planta de tratamiento de aguas negras que recibirá las aguas residuales que se generen en esta obra y la de la oficina principal, las características de la planta son similares a las descritas en la planta de tratamiento del campamento, con la diferencia de un reactor más pequeño.

En todo el perímetro del área se construirá un cerco de malla ciclónica y contará con dos entradas principales.

Uno de los contenedores será destinado para oficina temporal para el control de las entradas y salidas de los materiales y equipos.

El patio de maniobra como el espacio que ocupará el almacén temporal se necesita que estén listos y funcionando antes de que inicien las etapas de preparación y construcción de las obras auxiliares.

La superficie que ocupará esta obra es de:

| Obra N° 7.-Patio para maniobras, almacén de materiales y equipos y su c |                          |             |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------|
| Tipo de obra                                                            | Superficie de afectación |             |
|                                                                         | M²                       | Has.        |
| Almacén y patio de maniobras                                            | 13,623.15                | 1.36        |
| <b>TOTAL</b>                                                            | <b>13,623.15</b>         | <b>1.36</b> |

Estos equipos necesitaran de un constante mantenimiento y reparación y un lugar adecuado para poder darles el servicio será necesario.

Con esto aseguramos un lugar seguro para el cambio de aceites y reparaciones, evitando contaminar el medio ambiente y dar un lugar digno de trabajo a nuestro personal.

Se proyecta la construcción de un taller auxiliar para poder dar un servicio y reparación al equipo pesado y unidades livianas.

El taller auxiliar constará con dos bahías y fosas para servicio, almacén de herramienta, almacén de insumos y refacciones, almacén de residuos peligrosos y área de lavado.

Este Taller no será el taller principal y de ahí que se le denomine taller auxiliar.

Sera lo suficientemente grande para la etapa de inicios de actividades pero será muy chico para los requerimientos futuros de la maquinaria de mina. Esta construcción pasara a ser el taller de vehículos livianos.

En conjunto con las actividades de mantenimiento debe contar con un lugar para el almacenamiento de combustibles necesario para la operación de maquinaria.

Se está proyectando la construcción de una estación de servicio provisional que cumpla con los requerimientos de construcción y seguridad. Constará de dos tanques para el almacenamiento de diésel con capacidad de 40,000 litros por tanque y capacidad de almacenar 70,000 litros entre los dos tanques. Y un tanque para almacenar gasolina con capacidad para almacenar 20,000 litros. Constaran con sus respectivas áreas de contención, con cerca perimetral de malla ciclónica y techo de lámina con estructura metálica. Un área para el despacho del combustible tanto de diésel como de gasolina.

Los planos y detalles de construcción se pueden consultar en su anexo respectivo.

El acceso a esta obra será por un camino que parte del camino principal que llega al patio de maniobras y al llegar al taller y estación de servicio continuará su trayectoria para comunicar a la caseta y rampa existente, esta vía tendrá una longitud de 3,313.90 metros.

Esta obra comprende las siguientes dimensiones:

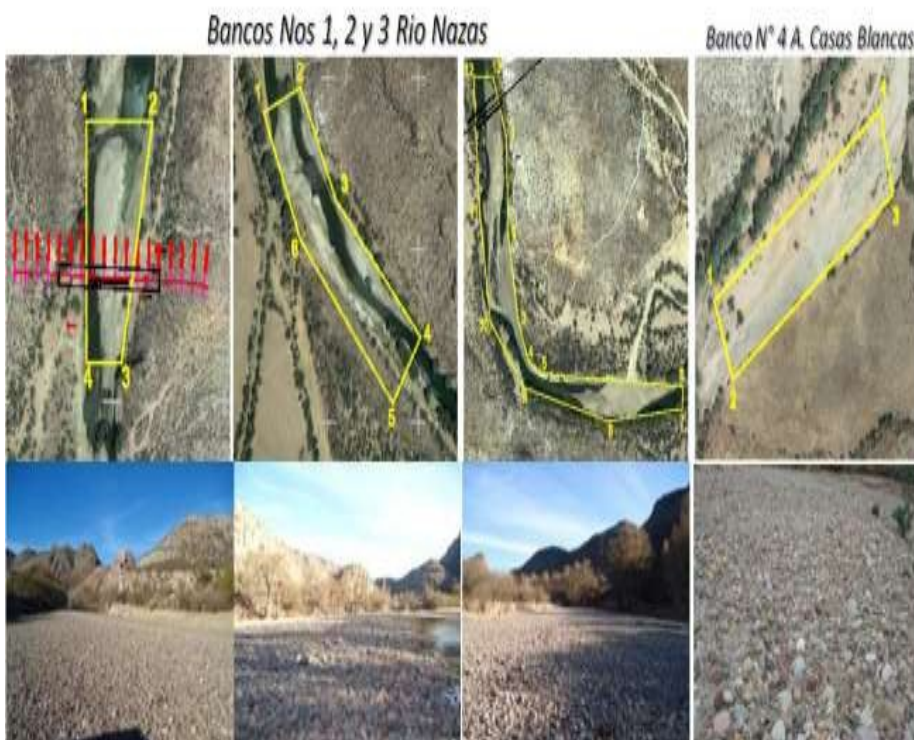


| Obra N° 8.-Taller de mantenimiento auxiliar, estación de servicio para combust |                     |             |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------|
| Tipo de obra                                                                   | Superficie de afect |             |
|                                                                                | M²                  | Has.        |
| Taller y estación de servicio                                                  | 3,087.68            | 0.31        |
| Camino de acceso taller, estación de servicio, caseta y rampa                  | 31,093.73           | 3.11        |
| <b>TOTAL</b>                                                                   | <b>34,181.41</b>    | <b>3.42</b> |

### II.1.1. Extracción, preparación, transporte y utilización de materiales pétreos en 4 bancos de materiales y sus caminos de acceso.

Esta obra se establece con la finalidad de contar con materias primas de arena y grava cercanas a las zonas de construcción de las obras auxiliares mencionadas en este documento, conllevando a una disponibilidad de este tipo de material de construcción de forma inmediata y a su vez se presentan las oportunidades de empleo en las zonas rurales cercanas al proyecto.

En este sentido se localizaron 4 bancos con gran potencial para la extracción de estos productos agregados pétreos, tres de estos bancos se localizan sobre el lecho del Rio Nazas y uno en el Arroyo Casas Blancas. El material pétreo que se obtenga en estos 4 bancos será utilizado en la construcción de los campamentos, oficina principal, hangar, torre de control, laboratorio metalúrgico planta de proceso, presa de jales y construcciones de apoyo antes descritas.



Bajo este sistema de producción se estima un aprovechamiento mínimo requerido para el desarrollo en la etapa de construcción de las obras auxiliares y planta de procesos de 45,000 toneladas de grava triturada de 3/4 "y 35,000 toneladas de arena para la producción de concretos y morteros en sus diferentes aplicaciones de construcción dentro del proyecto en un lapso de 3 años.

Las dimensiones de estos bancos se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro II-29. Dimensiones de los bancos pétreos.

| <b>Banco Pétreo N° 1</b>        |                |               |                      |
|---------------------------------|----------------|---------------|----------------------|
| <b>Propiedad social/privada</b> | <b>Vértice</b> | <b>Rumbo</b>  | <b>Distancia (m)</b> |
| Rio Nazas                       | 1-2            | E 00°00'00"   | 117.75               |
|                                 | 2-3            | S 13°29'47" W | 237.25               |
|                                 | 3-4            | E 00°00'00"   | 62.38                |
|                                 | 4-1            | N 00°00'00"   | 230.7                |
| <b>Banco Pétreo N° 2</b>        |                |               |                      |
| <b>Propiedad social/privada</b> | <b>Vértice</b> | <b>Rumbo</b>  | <b>Distancia (m)</b> |
| Rio Nazas                       | 1-2            | N 70°29'04" E | 86.152               |
|                                 | 2-3            | S 30°59'20" E | 153.373              |
|                                 | 3-4            | S 49°32'44" E | 244.983              |
|                                 | 4-1            | S 38°33'9" W  | 97.969               |
| <b>Banco Pétreo N° 3</b>        |                |               |                      |
| <b>Propiedad social/privada</b> | <b>Vértice</b> | <b>Rumbo</b>  | <b>Distancia (m)</b> |
| Rio Nazas                       | 1-2            | S 02°06'11" E | 168.47               |
|                                 | 2-3            | S 13°15'25" E | 154.23               |
|                                 | 3-4            | S 26°57'34" E | 77.97                |
|                                 | 4-5            | S 67°46'36" E | 56.17                |
|                                 | 5-6            | S 87°30'23" E | 478.67               |
|                                 | 6-7            | S 02°29'37" W | 38.60                |
|                                 | 7-8            | S 85°09'22" W | 256.64               |
|                                 | 8-9            | N 78°33'25" W | 298.33               |
|                                 | 9-10           | N 44°42'25" W | 158.44               |
|                                 | 10-11          | N 11°26'13" W | 189.77               |
|                                 | 11-12          | N 04°59'14" W | 237.51               |
|                                 | 12-13          | E 00°00'00"   | 66.19                |
|                                 | 13-1           | S 23°56'37" E | 113.94               |
| <b>Banco Pétreo N° 4</b>        |                |               |                      |
| <b>Propiedad social/privada</b> | <b>Vértice</b> | <b>Rumbo</b>  | <b>Distancia (m)</b> |
| Arrollo Casa Blancas            | 1-2            | S 26°50'15" E | 75.659               |
|                                 | 2-3            | N 61°51'24" E | 337.905              |
|                                 | 3-4            | N 19°03'48" W | 76.304               |



Dentro del polígono establecido para cada banco, se está considerando un minado en los lechos del río Nazas y Arroyo Casas Blancas una profundidad entre 1 metro como mínimo y 2 metros como máximo según las condiciones del banco.

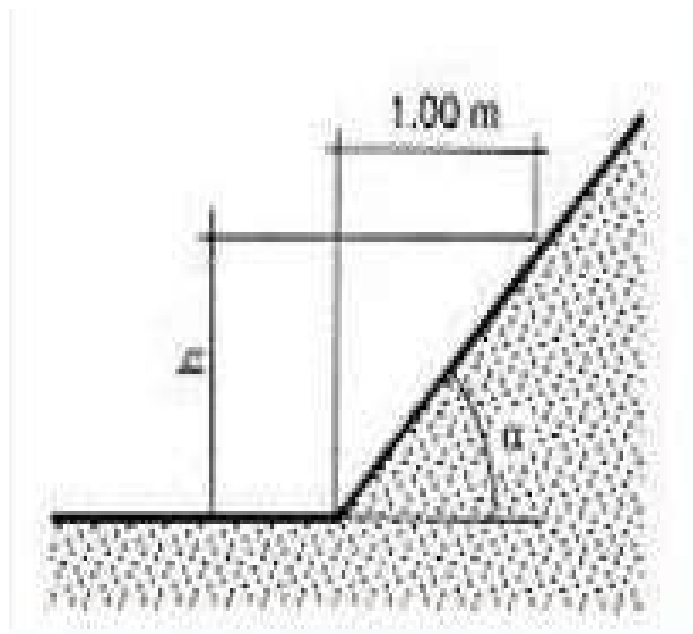
El acarreo de grava y arena será mediante el uso de camiones tipo volteo con capacidad de 14 m<sup>3</sup> almacenado en un sitio conocido como la planta de cementos que se localiza contigua al sitio donde se pretende la construcción de la planta de procesos que será el área donde se necesite la mayor cantidad de concretos y morteros.

En el siguiente cuadro se manifiesta los volúmenes estimados de explotación para cada banco y su periodo de aprovechamiento:

Cuadro II-30. Volumen estimado de explotación de los bancos pétreos.

| BANCOS DE PETREO - VOLUMENES DE EXTRACCION |            |                                    |                     |                                             |                                  |                                                   |                                  |                                                   |                                  |                                                   |                                  |                                                   |                                               |
|--------------------------------------------|------------|------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| BANCO                                      | SUPERFICIE | PROFUNDIDAD<br>MAXIMA DEL<br>BANCO | VOLUMEN<br>MAXIMO A | VOLUMEN<br>NECESARIO<br>PARA EL<br>PROYECTO | VOLUMEN A<br>EXTRAER<br>AÑO 2012 | PORCENTAJE<br>EXTRACCION<br>DEL BANCO<br>AÑO 2012 | VOLUMEN A<br>EXTRAER<br>AÑO 2013 | PORCENTAJE<br>EXTRACCION<br>DEL BANCO<br>AÑO 2013 | VOLUMEN A<br>EXTRAER<br>AÑO 2014 | PORCENTAJE<br>EXTRACCION<br>DEL BANCO<br>AÑO 2014 | VOLUMEN A<br>EXTRAER<br>AÑO 2015 | PORCENTAJE<br>EXTRACCION<br>DEL BANCO<br>AÑO 2015 | PORCENTAJE<br>EXTRACCION<br>TOTAL AL<br>BANCO |
| NUMERO                                     | M2         | METROS                             | M3                  | M3                                          | M3                               | %                                                 |                                  | %                                                 | M3                               | %                                                 | M3                               | %                                                 | %                                             |
| 1                                          | 20,778.19  | 1.50                               | 31,167.29           | 15,000.00                                   | 750.00                           | 2.41%                                             | 12,000.00                        | 38.50%                                            | 1,500.00                         | 4.81%                                             | 750.00                           | 2.41%                                             | 48.13%                                        |
| 2                                          | 38,339.64  | 1.50                               | 57,509.46           | 10,000.00                                   | 500.00                           | 0.87%                                             | 8,000.00                         | 13.91%                                            | 1,000.00                         | 1.74%                                             | 500.00                           | 0.87%                                             | 17.39%                                        |
| 3                                          | 74,894.53  | 0.50                               | 37,447.27           | 5,000.00                                    | 250.00                           | 0.67%                                             | 4,000.00                         | 10.68%                                            | 500.00                           | 1.34%                                             | 250.00                           | 0.67%                                             | 13.35%                                        |
| 4                                          | 25,900.00  | 1.50                               | 38,850.00           | 15,000.00                                   | 750.00                           | 1.93%                                             | 12,000.00                        | 30.89%                                            | 1,500.00                         | 3.86%                                             | 750.00                           | 1.93%                                             | 38.61%                                        |
|                                            |            |                                    |                     | 45,000.00                                   | 2,250.00                         |                                                   | 36,000.00                        |                                                   | 4,500.00                         |                                                   | 2,250.00                         |                                                   |                                               |

Los taludes finales serán de relación 1:1 como factor de seguridad por ser bancos muy poco profundo no rep



### II.1.1. Construcción, operación y mantenimiento de un relleno sanitario tipo D.

La empresa SSR Durango S.A. de C.V. en el marco de su proyecto minero Pitarrilla tiene planeado la construcción, operación, mantenimiento y abandono de un relleno sanitario basados en las especificaciones de la NOM-083-SEMARNAT-2003, para la disposición final de los residuos sólidos urbanos que sus actividades generan de una manera de controlada y amigable con el medio ambiente.

Lo anterior motivado por no haber en los municipios El Oro, Indé y Rodeo, cercanos al proyecto infraestructura adecuada y servicio para la disposición final de los residuos sólidos.

El sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto se localiza en el Municipio de El Oro, Durango, a 9.3 km de la población ejidal Casas Blancas, en el predio La Pitarrilla Fracción Lote No. 2, propiedad de SSR Durango S.A. de C.V. Las coordenadas centrales del área del relleno sanitario son:

| Coordenadas de Ubicación en Proyección UTM, Zona 13N, Datum |             |              |
|-------------------------------------------------------------|-------------|--------------|
| Relleno Sanitario                                           | 508397.38 E | 2812797.83 N |

El predio donde se pretende la construcción del relleno sanitario para el proyecto Pitarrilla, se ubica en el límite Suroeste del Municipio de El Oro, colindando al Este con el de Indé a 6.7 km; se trata de un terreno en breña alejado del contexto urbano; los predios particulares circundantes más cercanos al sitio del relleno están a 0.556 km estos lotes guardan las mismas condiciones de vegetación de y el uso actual es el de producción de ganado bobino y equino a baja escala.

El terreno se encuentra con vegetación escasa y la pendiente del terreno es apreciablemente plana y en rodeada de lomas bajas.

La determinación de la generación per cápita de los residuos sólidos para el proyecto Pitarrilla, se basó en el estudio de generación de residuos sólidos para la ciudad de Durango que en promedio es de 0.5215 kg/hab/día de residuos sólidos domiciliarios y se estima una generación adicional del 32% generado por otras fuentes como, oficinas, almacenes, laboratorios, comercios, etc.

| Residuos Solidos  |               |                  |
|-------------------|---------------|------------------|
| Domiciliarios     | Otras fuentes | Total            |
| 0.5215 kg/hab/día | 32%           | 0.766 kg/hab/día |

| Generación Estimada de Residuos Sólidos |           |              |               |               |
|-----------------------------------------|-----------|--------------|---------------|---------------|
| Año                                     | Empleados | Contratistas | Casas Blancas | Kg/día        |
| 1                                       | 200       | 1500         | 120           | 1,394.12      |
| 2                                       | 250       | 1800         | 125           | 1,666.05      |
| 3                                       | 250       | 1700         | 130           | 1,593.28      |
| 4                                       | 600       | 800          | 135           | 1,175.81      |
| 5                                       | 800       | 50           | 140           | 758.34        |
| 6                                       | 800       | 50           | 145           | 762.17        |
| 7                                       | 800       | 50           | 150           | 766.00        |
| 8                                       | 800       | 50           | 155           | 769.83        |
| 9                                       | 800       | 50           | 160           | 773.66        |
| 10                                      | 800       | 50           | 165           | 777.49        |
| 11                                      | 800       | 50           | 170           | 781.32        |
| 12                                      | 800       | 50           | 175           | 785.15        |
| 13                                      | 800       | 50           | 180           | 788.98        |
| 14                                      | 800       | 50           | 185           | 792.81        |
| 15                                      | 800       | 50           | 190           | 796.64        |
| 16                                      | 800       | 50           | 200           | 800.47        |
| 17                                      | 800       | 50           | 205           | 804.30        |
| 18                                      | 800       | 50           | 210           | 808.13        |
| 19                                      | 800       | 50           | 215           | 811.96        |
| 20                                      | 800       | 50           | 220           | 815.79        |
| 21                                      | 800       | 50           | 225           | 819.62        |
| 22                                      | 800       | 50           | 230           | 823.45        |
| 23                                      | 800       | 50           | 235           | 827.28        |
| 24                                      | 800       | 50           | 240           | 831.11        |
| 25                                      | 800       | 50           | 245           | 834.94        |
| <b>PROMEDIO ANUAL</b>                   |           |              |               | <b>902.35</b> |

Esta cantidad de residuos sólidos urbanos generados significa que el relleno sanitario necesario para atenderla, deberá cumplir con las características de un relleno tipo “D”, es decir, el que requiere de la mínima infraestructura para operar sin impactar en el ambiente, como se propone en la NOM-083-SEMARNAT-2003.

Tipo de Relleno Sanitario de acuerdo a la cantidad de residuos recibidos

| Tipo | Tonelaje Recibido Ton/Día |
|------|---------------------------|
| A    | Mayor a 100               |
| B    | 50 hasta 100              |

una geomembrana para impermeabilizar la celda. La geomembrana será protegida con una capa de tierra de 0.4 m.

En la parte baja y a la largo la celda se instalará una tubería de PVC de 4 pulgadas de diámetro, ranurada y cubierta por lecho de grava, que servirá para captación del lixiviados y/o drenaje del agua pluvial directa. Esta tubería estará conectada en el exterior de la celda a un cárcamo de 3 m de largo por 3 m de ancho y 2 m de profundidad, cubierta con geomembrana para asegurar su impermeabilidad, para la evaporación de agua más lixiviados.

Contará con un cercado perimetral de malla ciclónica de 2.0 metros de altura, controlando el acceso con portón de malla y protegido con candado para controlar el acceso a los vehículos y servirá para restringir el acceso a personas ajenas a la operación del relleno sanitario.

#### **Cuadro descriptivo por celda del relleno sanitario**

| <b>Información por Celda del Relleno Sanitario</b>  |                                  |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------|
| Área                                                | 80.0 m X 35.0 m                  |
| Profundidad                                         | 3.0 m                            |
| Volumen de la celda                                 | 7,332.00 m <sup>3</sup>          |
| Volumen de la capa protectora de geomembrana, 0.4 m | 1,120 m <sup>3</sup>             |
| Volumen capa final, 0.4 m                           | 1,120 m <sup>3</sup>             |
| Volumen para operación de la celda                  | 5,092 m <sup>3</sup>             |
| Generación diaria                                   | 0.9 Ton/día = 0.6 m <sup>3</sup> |
| Generación semanal                                  | 4.2 m <sup>3</sup>               |
| Volumen de tierra, capa semanal, 0.3 m              | 3.78 m <sup>3</sup>              |
| Volumen anual, residuos más capa de tierra          | 414.96 m <sup>3</sup>            |
| Tiempo de vida útil, aproximadamente                | 12.27 años                       |

El relleno sanitario, como método de disposición final de la basura urbana, es sin lugar a dudas la alternativa conveniente. Sin embargo, es esencial asignar recursos financieros y técnicos adecuados para su planificación, diseño, construcción, operación, mantenimiento y abandono. Es sin duda un método de disposición con muchas ventajas si se llega a operar correctamente, entre las que se encuentra:

- La inversión inicial de capital es inferior a otros métodos de tratamiento.
- Bajos costos de operación y mantenimiento.
- Un relleno sanitario es un método completo y definitivo.



Se considera flexible, ya que no precisa de instalaciones permanentes y fijas, y también debido a que está apto para recibir mayores cantidades adicionales de desechos con poco incremento de personal.

Pero no se puede negar que todos los proyectos conllevan una serie de puntos adversos que siempre son producidos por una mala administración del proyecto y sin duda factor humano, entre las que se cuentan:

La adquisición del terreno constituye la primera barrera para la construcción de un relleno sanitario, debido a la oposición que se suscita por parte del público, ocasionada en general por factores tales como:

- La falta de conocimiento sobre la técnica del relleno sanitario.
- Asociarse el término "Relleno Sanitario" al de un "botadero de basuras a cielo abierto".

La supervisión constante de la construcción para mantener un alto nivel de calidad de las operaciones. En las pequeñas poblaciones, la supervisión de rutina diaria debe estar en manos del encargado del servicio de aseo, debiendo éste contar a su vez con la asesoría de un profesional responsable, dotado de experiencia y conocimientos técnicos adecuados, quien inspecciona el avance de la obra cada cierto tiempo, a fin de evitar fallas futuras.

Se puede presentar una eventual contaminación de aguas subterráneas y superficiales cercanas, si no se toman las debidas precauciones.

Para el desarrollo de este proyecto se tiene contemplado una inversión de aproximadamente \$ 2'450,000 pesos.

Actualmente el sitio donde será desarrollado el proyecto cuenta con el estudio topográfico realizado en el terreno, así como la delimitación dentro de las áreas del proyecto.

#### Objetivos y justificación del proyecto

Se espera que el proyecto promueva la adecuada disposición de los residuos sólidos en el Proyecto Minero Pitarrilla y contribuya a la mejora de la calidad ambiental al evitar el uso de tiraderos de basura a cielo abierto.



### Superficie requerida

El área que se requiere para la construcción de las celdas para el Relleno Sanitario del proyecto Pitarrilla es de 10,000 m<sup>2</sup>. En el cuadro siguiente se muestran los datos del polígono a utilizar.

Cuadro II-31. Dimensiones del relleno sanitario.

| Lado                             | Rumbo         | Distancia | Coordenadas |            |
|----------------------------------|---------------|-----------|-------------|------------|
|                                  |               | Metros    | Este        | Norte      |
| 1-2                              | N 62°49'43" E | 100       | 508330.07   | 2812819.48 |
| 2-3                              | S 27°10'17" E | 100       | 508419.03   | 2812865.15 |
| 3-4                              | S 62°49'43" W | 100       | 508464.70   | 2812776.19 |
| 4-1                              | N 27°10'17" W | 100       | 508375.74   | 2812730.51 |
| <b>SUPERFICIE=10,000.00 has.</b> |               |           |             |            |

### Obras Complementarias

La excavación para la disposición final de los residuos sólidos constituye definitivamente la obra principal de un relleno sanitario conjuntamente con la colocación de la geomembrana, sin embargo, requiere de algunas obras que la complementan y aportan algunos elementos necesarios para su correcta operación. Tal es el caso de la tubería para el drenaje de lixiviados y agua pluvial, el cárcamo de evaporación, una cerca perimetral con un portón de acceso al sitio, una zanja perimetral para captación y desvío de agua pluvial y caminos interiores.

#### Tubería de captación y cárcamo de evaporación de lixiviados y agua pluvial

Se instalara al fondo y a lo largo de cada celda una tubería hidráulica de PVC de 4 pulgadas de diámetro, ranurada y protegida por un lecho de grava en el interior de la calda, la tubería se conectara en el exterior de la celda a un cárcamo de 3.0 m de largo por 3.0 m de ancho y 2 m de profundidad con superficie protegida con geomembrana y capa de tierra compactada de 40 cm de espesor, que servirá para recolección y evaporación de lixiviados y agua pluvial.

#### Cerca Perimetral

El sitio seleccionado para la construcción del relleno sanitario para el proyecto minero Pitarrilla, se protegerá con la instalación de una cerca perimetral de malla ciclónica, con un portón para controlar el acceso de vehículos y personas a las instalaciones. Este portón estará conformado por dos hojas de 2.5 m de anchura cada una y 2.0 m de altura.

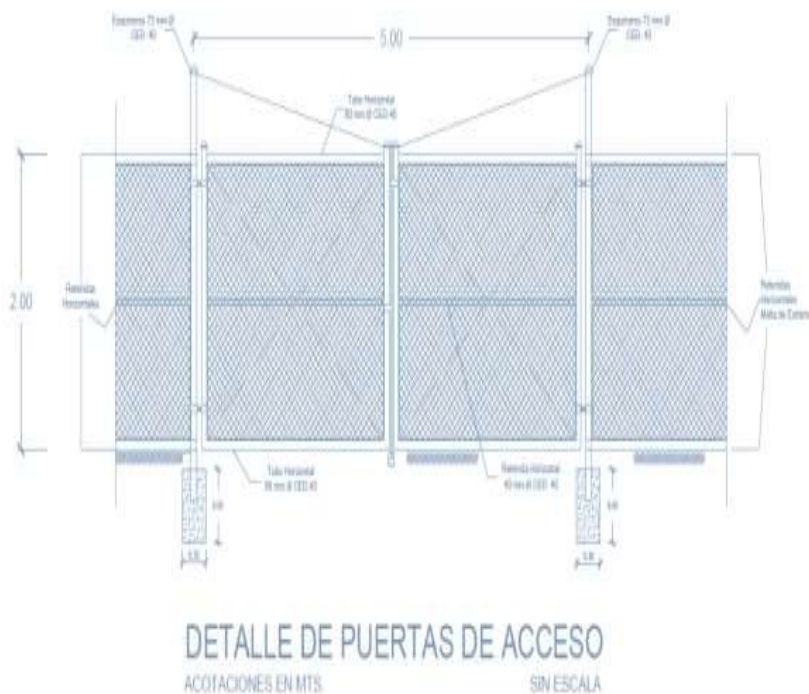


Figura II-20. Detalle de la puerta de acceso al relleno sanitario.

### Camino Interiores

Por las dimensiones del terreno y de la propia trinchera de confinamiento, los caminos interiores se reducen a un camino que bordeee la trinchera hasta llegar al extremo de la misma.

Debido a la naturaleza del terreno, este camino no requerirá de revestimiento y será transitable en cualquier época del año.

### Drenaje Pluvial

Para prevenir el ingreso corrientes de agua lluvia a las celdas del relleno sanitario se construirá una zanja perimetral en los sectores norte y oeste del terreno con un ancho de 90 cm y una profundidad máxima de 1.00 m.

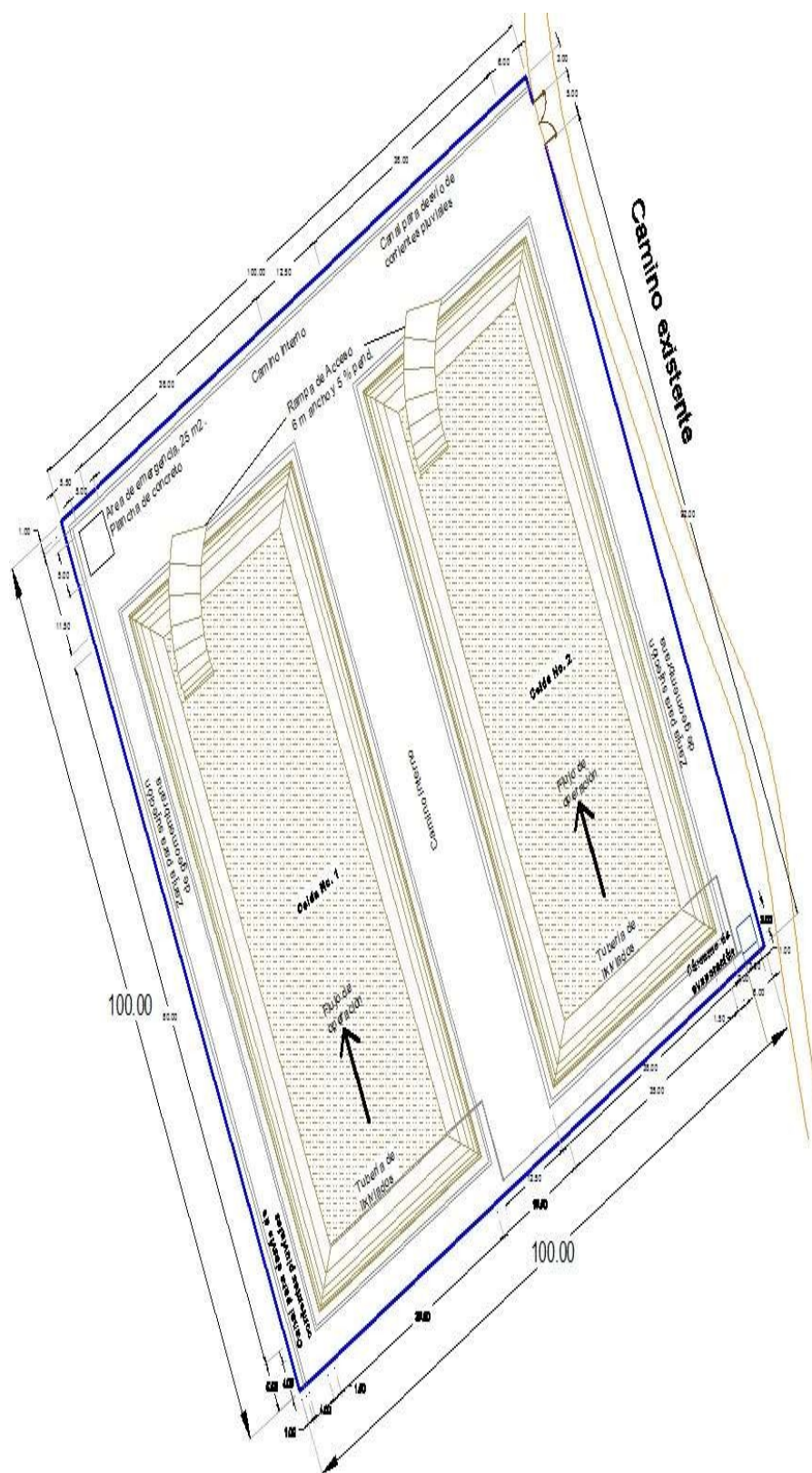


Figura II-21. Croquis general del proyecto (relleno sanitario).

### Equipo utilizado.

Dentro del equipo que comúnmente se usa para este tipo de construcción destacan:



### **Materiales.**

Para la construcción de las celdas se planea emplear los siguientes materiales:

- Material de banco
- Malla ciclónica
- Concreto
- Postes
- Malla Geotextil
- Membrana impermeable (Liner)

### **Obras y servicios de apoyo.**

A continuación, se enlistan las obras y servicios de apoyo que se requerirán para efecto del desarrollo de los trabajos en la etapa de preparación y construcción.

- Sanitarios portátiles

### **Personal empleado.**

El personal requerido es principalmente personal especializado en el manejo de maquinaria pesada.

Se estima que la obra del proyecto Relleno Sanitario generara alrededor de 20 puestos temporales de trabajo en su periodo de construcción con una derrama por salarios de aproximadamente 217,550.00 pesos por mes.

### **Requerimiento de energía**

#### **Electricidad.**

Para realizar los trabajos de construcción no se requerirá de electricidad.

#### **Combustible.**

En el desarrollo de la obra se utilizarán como combustibles principales diésel y gasolina, además de algunos aditivos para el buen funcionamiento del equipo. El suministro de éstos estará a cargo de la

Para el consumo diario de los trabajadores también se requerirá de agua, razón por la cual se les proveerá de agua potable en garrafones de 19 L.

### **Residuos generados.**

Se generarán residuos derivados de la preparación de los alimentos de los trabajadores como papel, bolsas de nylon, cartón, latas, frascos de vidrio y otros, también considerados como no peligrosos, en cuanto a residuos peligrosos no serán generados ya que el mantenimiento del equipo se realizará antes de su disposición en el área del proyecto.

En esta etapa también se generarán los llamados: escombros de tierra no aprovechable para la construcción, producto del despalme, conteniendo restos de raíces y tierra orgánica.

### **Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.**

El servicio de sanitario portátil utilizados para la etapa de preparación y construcción, será retirado del lugar una vez terminados los trabajos.

#### **II.1.1. Construcción, operación y mantenimiento de un laboratorio metalúrgico y almacén temporal para residuos peligrosos.**

Se construirá un laboratorio temporal con el objetivo de dar el soporte técnico de ensayos a muestras de mineral producto de los barrenos de exploración realizados en la zona y brindar servicio a las actividades iniciales de preparación de la mina en su etapa inicial de desarrollo.

- Se planea ensayar 200 muestras por día.
- Plata se ensayará por vía seca.
- Plomo y zinc se ensayarán por vía húmeda: digestión por ácidos y absorción atómica. El personal del laboratorio temporal se consistirá en 12 empleados.

En el ensaye por vía seca (ensaye al fuego) se utilizan plomo y compuestos de plomo: litargirio (óxido de plomo) y plomo metálico. En el proceso de ensaye se generan desechos contaminados por plomo: crisoles y copelas. Por medio de un sistema de extracción de gases y un lavador de gases captura los polvos y humos que se generan en el proceso.

En el ensaye por vía húmeda se utilizan ácidos: ácido hidroc্লórico, ácido nítrico, ácido perclórico. En

- 4 Pulverizadoras
- 1 Recolector de polvo
- 1 Compresor de aire
- 1 Campana de ácidos
- 2 Parrillas eléctricas
- Equipo de absorción atómica
- 2 Hornos de fundición y copelación
- 2 Balanzas analíticas
- 2 Microbalanzas
- Lavadora de gases (scrubber)
- Sistema de neutralización de soluciones

La capacidad instalada del equipo se estima en 100-120 KW.

Los desechos sólidos se almacenarán en un almacén temporal de residuos peligrosos y se entregará a una empresa autorizada para transporte y disposición final de residuos peligrosos.

En el futuro se construirá un laboratorio permanente. Después el equipo del laboratorio temporal se reubicará al laboratorio permanente.

### **Almacén temporal de residuos peligrosos**

Se planea la construcción de un almacén temporal para residuos peligrosos cercano a la construcción del laboratorio metalúrgico para dar servicio de almacenamiento temporal a los residuos peligrosos, que las actividades de construcción, operación y mantenimiento de las obras auxiliares del proyecto Pitarrilla, que se generen.

Las dimensiones del almacén serán de 5 m de ancho por 4 m de largo con las siguientes características constructivas que nos aseguren un adecuado almacenamiento de los residuos peligrosos así con el cumplimiento de los requerimientos ambientales para dichas obras:

- Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.
- Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los posibles riesgos por emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de



- Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados.
- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles.
- No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida.
- Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables.
- Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora.
- Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.
- Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona.
- Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados.
- Además se contempla dar cumplimiento a los siguientes requerimientos ambientales:
- Manejar separadamente los residuos peligrosos no mezclarlos con aquellos que sean incompatibles entre sí, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alternativo, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial.
- Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo.
- Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén.
- El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.
- Verificar que los residuos peligrosos de que se trate, estén debidamente etiquetados e identificados y, en su caso, envasados y embalados.
- La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.
- No rebasar la capacidad instalada del almacén.
- Los residuos peligrosos una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde se captó el residuo, para su manejo y disposición final.

salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.

Esta obra comprende las siguientes dimensiones:

Cuadro II-32. Dimensiones del laboratorio metalúrgico y almacén de residuos peligrosos.

| Dimensiones del laboratorio metalúrgico y almacén de residuos peligrosos |         |             |               |
|--------------------------------------------------------------------------|---------|-------------|---------------|
| Propiedad social/privada                                                 | Vértice | Rumbo       | Distancia (m) |
| PP La Pitarrilla Lote N° 2 (El Chaparral)                                | 1-2     | S           | 30.00         |
|                                                                          | 2-3     | S89°52'25"W | 36.88         |
|                                                                          | 3-4     | N06°31'42"E | 30.28         |
|                                                                          | 4-1     | E           | 33.43         |

La superficie que ocupará esta obra es de:

| Obra N° 11.-Laboratorio metalúrgico y almacén de residuos peligrosos |                          |             |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------|
| Tipo de obra                                                         | Superficie de afectación |             |
|                                                                      | M²                       | Has.        |
| Laboratorio metalúrgico y almacén de residuos peligrosos             | 1,055.99                 | 0.11        |
| <b>TOTAL</b>                                                         | <b>1,055.99</b>          | <b>0.11</b> |

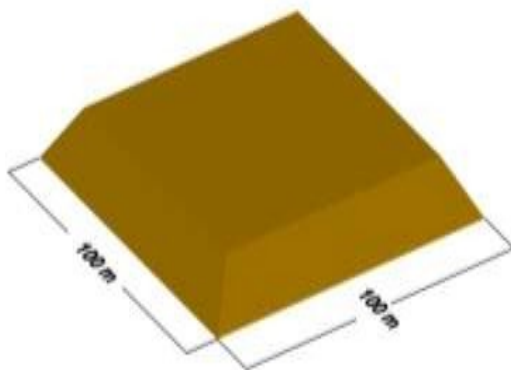
Este laboratorio con su almacén de residuos peligroso queda en la esquina suroeste del campamento y dentro de la superficie autorizada mediante oficios SG/130.2.2/00728/11 y SG/130.2.1.1/00625/11 para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales e impacto ambiental respectivamente.

#### II.1.1.1. Superficie para depósito de suelo fértil.

La conservación del suelo es una política que se establece para cualquier obra que se realice dentro de este proyecto, una de las actividades importantes será la recuperación de suelo fértil para utilizarlo en el futuro en actividades de restauración de áreas degradadas y/o áreas donde se requiera realizar cierre del sitio.

Dentro de la superficie que será impactada por las obras propuesta se considera para recuperación de suelo fértil es de 355,105 m², la profundidad de los suelos fértil varía 15 a 25 cm, se considera recuperar un volumen de 372,572 m³ que se requiere una superficie de 10,000 m² con una altura de 10 m y un ángulo de talud de 45° donde se podrá depositar hasta un volumen de 81,333 m³.




**Especificaciones:**

Ángulo de Reposo 45°

Altura del depósito 10 m

Superficie a Impactar 10,000 m

Capacidad del Depósito (volumen) 81,333 m

Las dimensiones y superficie de ocupación del depósito de suelo fértil es la siguiente:

Cuadro II-33. Dimensiones del depósito de suelo fértil.

| Vértice | Lado | Rumbo | Dist. m                    | Este      | Norte      |
|---------|------|-------|----------------------------|-----------|------------|
| 1       | 1-2  | E     | 100.00                     | 506592.61 | 2812224.85 |
| 2       | 2-3  | S     | 100.00                     | 506592.61 | 2812124.85 |
| 3       | 3-4  | W     | 100.00                     | 506492.61 | 2812124.85 |
| 4       | 4-1  | N     | 100.00                     | 506492.61 | 2812224.85 |
|         |      |       | <b>SUPERFICIE 10,000 M</b> |           |            |

Estasuperficie también se encuentra dentro del polígono autorizada mediante los  
 SG/130.2.2/00728/11 y SG/130.2.1.1/00625/11 para el cambio de uso del suelo en terrenos  
 forestales e impacto ambiental respectivamente.

Cuadro II-34. Volumen de recuperación del suelo fértil.

| <b>Cálculo de Volumen para Depósito de Suelo Fértil</b>                                                                                                         |                     |                               |                            |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| <b>Obra</b>                                                                                                                                                     | <b>Superficie m</b> |                               | <b>Capa Suelo Fértil m</b> | <b>Vol m Suelo Fértil</b> |
|                                                                                                                                                                 | <b>Total obra</b>   | <b>Superficie a Recuperar</b> |                            |                           |
| 1.- Construcción, ampliación, reacondicionamiento y mantenimiento de un camino de acceso principal, puente sobre el rio Nazas y bancos de material de préstamo. | 526,343.73          | 127,916.68                    | 0.20                       | 25,583.34                 |
| 2.-Construcción, operación y mantenimiento de un campamento para el personal y su campamento                                                                    | 583,129.80          | 10,676.24                     | 0.25                       | 2,669.05                  |



|                                                                                                                                                              |                   |                   |      |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|------|------------------|
| 5.-Instalación, operación y mantenimiento de una torre para comunicaciones Telmex-Telmex-Telmex camino de acceso.                                            | 141,778.41        | 6,568.65          | 0.15 | 985.30           |
| 6.-Construcción, operación y mantenimiento de un local para oficinas principales, estación de su camino de acceso                                            | 22,148.72         | 114,256.74        | 0.20 | 2,2851.35        |
| 7.-Construcción, operación y mantenimiento de un patio para maniobras, almacén de materiales y equipos.                                                      | 13,623.15         | 13,623.15         | 0.20 | 2,724.68         |
| 8.-Construcción, operación y mantenimiento de un taller de mantenimiento auxiliar, estación de servicio para combustibles y su camino de acceso hasta rampa. | 41,559.76         | 41,559.76         | 0.20 | 8,311.95         |
| 9.-Extracción, preparación, transporte y utilización de materiales pétreos en 4 bancos de 159,012.37 y sus caminos de acceso.                                | 159,012.37        | 0.00              | 0.00 | 0.00             |
| 10.-Construcción, operación y mantenimiento de un relleno sanitario tipo D.                                                                                  | 10,000.00         | 0.00              | 0.00 | 0.00             |
| 11.-Construcción, operación y mantenimiento de un laboratorio metalúrgico y almacén de residuos peligrosos.                                                  | 1,055.99          | 1,055.99          | 0.25 | 264.00           |
| 12.- Depósito para suelo fértil                                                                                                                              | 10,000.00         | 0.00              | 0.00 | 0.00             |
| <b>TOTALES</b>                                                                                                                                               | <b>1938516.21</b> | <b>35,5105.94</b> |      | <b>72,572.01</b> |

Los criterios que definieron para **caracterizar ambientalmente** las áreas que se integran como apoyo a las actividades de explotación y beneficio de minerales son las siguientes:

**Ambiental.** La caracterización ambiental para las obras auxiliares propuestas se basa, en que su trazo no afecte corrientes de carácter permanente y el cruce sobre algunas escorrentías de primer orden se tiene previsto la construcción de obras hidráulicas que permitan la derivación de la precipitación hacia drenes naturales sin que afecte su curso, calidad y cantidad de este componente ambiental.

Dentro de los sitios propuestos para el desarrollo de las obras, se contempla el rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre, mediante el empleo de técnicas adecuadas y seguras que permitan que las especies de lento crecimiento para el caso de flora y de lento desplazamiento para los ejemplares de fauna silvestre, como aquellas especies identificadas con algún estatus de conservación de la NOM-059-SEMARNAT-2010 sea rescatados y nuevamente ubicados en áreas seguras y bajo condiciones similares a su origen.

**Socioeconómico** No se localizan centros de población cercanos a los sitios seleccionados, evitando molestias a los pobladores durante su conformación. Tiene una comunicación excelente para interactuar con las áreas productivas con la de servicios que en conjunto es la base fundamental en la explotación y beneficio de minerales, permitiendo la creación de nuevas oportunidades de empleo en zonas de difícil acceso y distantes de la cabecera municipal.

Las modificaciones algunos tramos de los caminos construidos permitirá agilizar el tráfico de camiones pesados y ligeros, aportando seguridad a los operarios, pero también tendrán un beneficio de movilidad de productos agropecuario que se generan en el predio.

En este sentido, los elementos ambientales que serán integrados o aprovechados para el desarrollo del proyecto consisten en:

El **suelo superficial**, el suelo se integrará al desarrollo del proyecto en la etapa de construcción, dado que la capa superficial se pretende recuperar y depositarla en el depósito de suelo fértil. Por otro lado, el terreno donde se ubica el proyecto es lomerío con mesetas, valle abierto de montaña con lomerío y valle Intermontano con lomerío, donde es difícil encontrar superficies planas o de poca pendiente por lo que se cuenta con un espacio para depositar el posible suelo fértil que por sus condiciones sea factible de recuperar, ocasionando un impacto adicional a los recursos naturales del lugar para solucionar otros impactos generados por las obras.

**La vegetación**, dentro del sitio presenta una cobertura de 50 y 75% y la conforman especies de Matorral Desértico Micrófilo, las cuales serán afectadas en su totalidad y dispuestas a los propietarios, para su mejor utilización o bien integrarlas al suelo para su rápida descomposición e integración y en la zona limítrofe a las obras propuestas será protegida, sin que el desarrollo del proyecto la afecte. Aparte se pretende conservar cierta vegetación natural que no implique su remoción por la construcción de las obras a fin de brindar una visión paisajista de calidad y protección natural a las obras propuestas así como conservar la calidad del aire.

**El agua**, que es parte fundamental del proceso de construcción de las obras, se obtendrá de los pozos propiedad de la empresa.

Con respecto al nivel de sustentabilidad que se pretende alcanzar cuando el proyecto consiga el nivel de aprovechamiento óptimo de su capacidad instalada, será a partir del primer año, debido a que la construcción ira a la par con la operación y después de 20 años de ejercicio, se iniciará la preparación de las actividades de abandono del sitio.

Los efectos benéficos que se originarán por la ejecución de las obras y las actividades manifestadas, tienen un amplio sentido social en la región, por la creación de nuevas fuentes de empleos permanentes y eventuales así como la fuerte inversión económica para operar este proyecto, traerá una estabilidad social durante su vida útil, sin descuidar la aplicación de las medidas de mitigación y compensación de daños ambientales.

### II.1.2 Selección del sitio



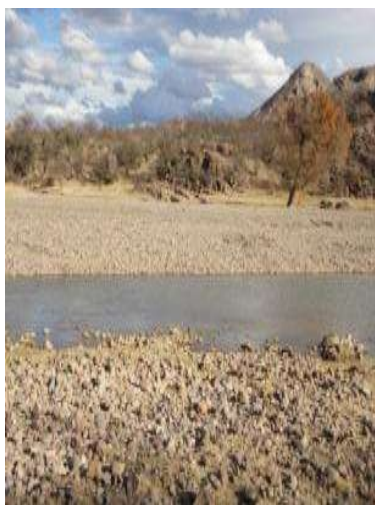
La construcción de la ruta PRINCIPAL DE ACCESO hacia el proyecto es parte fundamental para poder acceder hacia los mercados nacionales y extranjeros en la comercialización de los recursos mineros, traslado de personal, insumos, maquinaria, equipos, entre otros, necesarios en la explotación y beneficio de minerales, sin dejar a un lado el beneficio que representa este camino en la socio-economía de la región.

La rehabilitación y ampliación del camino existente así como el camino nuevo que se pretende

establecer ocasionará por lo regular la erosión del suelo a través del rodamiento de vehículos además el poco o nulo mantenimiento que se proporciona a los sistemas de drenaje originan que el agua circule por el camino provocando efectos de deslave en los bordes del camino. Esto se pretende evitar con los trabajos de mantenimiento que se llevaran a cabo en el transcurso de la vida útil de esta obra.

Este camino principal llega a un punto de intercepción con el Rio Nazas lo que ocasiona que en el periodo de lluvias así como en la época de riego de la zona Lagunera no se puede transitar sobre este camino, haciéndose indispensable la construcción de un puente que permita el flujo vehicular en cualquier estación del año conllevando, a un bienestar social con la gente de la región y una producción constante en el comercio de minerales que resulten de la explotación y beneficio de la mina de Pitarrilla. Para la selección del lugar apropiado para esta obra se consideró una zona libre de vegetación riberena y en base a los resultados geotécnicos se define este sitio como el más apropiado para el desarrollo del puente.

**Sitio seleccionado para la construcción del puente Río Nazas**



Los sitios para el establecimiento y explotación de material de préstamo se eligieron a lo largo del camino a fin de contar con material de revestimiento de forma estratégica sobre toda la trayectoria del camino. La ubicación de los bancos de material de préstamo se define en base a sus características de porosidad y permeabilidad, así como disminuir traslados largos de material de préstamo que originan la elevación de los costos y la emisión de partículas y gases tóxicos hacia la atmósfera.

Esta obra de acceso al proyecto la conceptualizamos para cuestiones operativas y administrativas de la empresa con el nombre de CAMINO DE ACCESO PRINCIPAL, PUENTE SOBRE EL RÍO NAZAS Y BANCOS DE MATERIAL DE PRÉSTAMO. Estas obras son necesarias para poder realizar las actividades de explotación y beneficio de metales valiosos, donde este proyecto demanda la construcción de nuevos caminos y la rehabilitación y ampliación del camino existente para ser utilizado en las labores propias de la minería en lo referente al traslado del personal operativo, administrativo, insumos, maquinaria, equipos, materiales de construcción entre otras necesidades propias de la explotación y beneficio de minerales, sin excluir el beneficio social y económico en la región.

En la selección del espacio para la construcción del CAMPAMENTO se consideraron las pendientes y la poca elevación que presenta así como una cobertura baja de vegetación natural del sitio elegido, considerando a su vez la cercanía de la futura planta de beneficio la cual quedara a una distancia de 2 kilómetros aproximadamente, esto permitirá una cercanía de los operadores de la planta y del personal administrativo y una distancia apropiada para amortiguar el ruido cuando se encuentre en producción a fin de que afecte lo menos posible a los trabajadores y puedan descansar después de su jornada de trabajo.

También se consideró la pendiente con el objeto de permitir la canalización del agua, la cual será

campamento y lo suficientemente retirado de las oficinas, almacenes, estación de servicios entre otras áreas operativas del proyecto a fin de reducir riesgos por posibles fugas, emisiones, incendios, explosivos e inundaciones.

La zona de EXPLORACIÓN DE POZOS para el abastecimiento de agua que se requiere para operar la planta de beneficio, proceso de minado, campamento y demás obras que la necesiten, fue mediante un estudio hidrológico, el cual permitió seleccionar un área lo suficientemente amplia con potencial de este recurso hídrico y se encuentra paralela al río Nazas en un sitio de libre alumbramiento es decir es posible la explotación del agua mediante instalación hidráulica adecuada su autorización respectiva para su uso y aprovechamiento ante Comisión Nacional del Agua (CNA). Esta sección de investigación de agua para abastecer los procesos productivos del proyecto se localiza en zonas despejadas de vegetación de importancia.

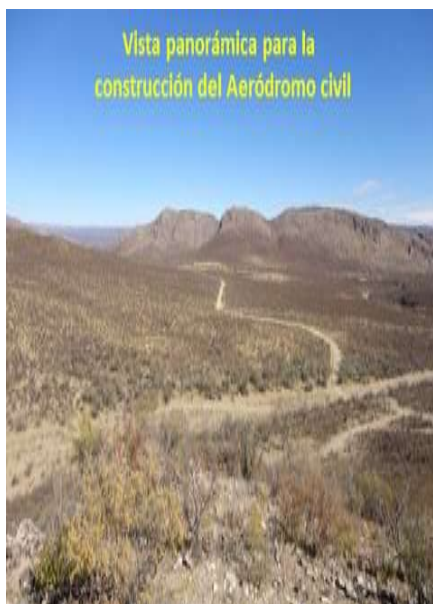
Sitio seleccionado para la exploración hidrológica





Cabe señalar que el depósito principal de agua se ubicó en un punto estratégico elevado para el abastecimiento de agua por gravedad, disminuyendo el consumo de energía y cercano a las áreas operativas de los procesos de minado y beneficio así como del campamento que son las obras de mayor demanda de agua.

En un inicio la operación de este ACUEDUCTO será por medio de generadores de diésel, donde se plantean dos re-bombes y en un futuro este sistema hidráulico será operado por energía eléctrica, para ello se contempla un tendido de postearía para la conducción de energía misma que se localiza paralelo al acueducto.



La decisión de contar con un AERÓDROMO CIVIL DE SERVICIO PRIVADO, fue con la finalidad de enlazar las áreas operativas y de servicios con los mercados nacionales y extranjeros, así como contar con un sistema de transporte de insumos y personal de manera rápida y segura. En este sentido y considerando las especificaciones técnicas para su construcción y operación de este tipo de obra, se seleccionó un sitio que presenta una superficie plana, libre de obstáculos naturales como colinas altas que puedan impedir la visibilidad entre el operador aéreo con la pista,

también se consideró la cercanía con las áreas operativas del proyecto y el camino de acceso terrestre.

Para la selección del sitio se consideraron los siguientes factores de seguridad y contar con un eficiente sistema aéreo:

### **Obstáculos.**

En lo referente a obstáculos, se especifica que el despegue y aterrizaje, el avión no deberá pasar más cercano a cualquier obstáculo de 15 m, medidos verticalmente y 60 m medidos horizontalmente dentro de los límites del aeródromo. Fuera de los linderos del aeródromo, la distancia horizontal se aumenta a 100 m como mínimo, la distancia vertical sigue siendo 15 m como mínimo.

De acuerdo a los estudios que se efectuaron considerando las trayectorias de vuelo, se vio que la

El obstáculo más considerable se encuentra a 3.5 kilómetros del lado sureste y se presenta una imagen representativa del mismo.

Vista lado NE donde se aprecia la zona montañosa a 3.5 km del Aeródromo Civil



#### Visibilidad vertical.

En la zona donde se encuentra ubicado el aeródromo se efectuaron estudios de nubosidad y se vio que el lecho bajo de un banco de nubes, muy rara vez desciende más de 200 metros.

#### Visibilidad horizontal.

En caso de contar con instrumentos adecuados (vuelo por instrumentos) es de 1,600 m (una milla aproximadamente), en el caso del aeródromo la visibilidad es de 2,000 m (1.3 Millas), cumpliendo por lo tanto con los reglamentos establecidos.



### Pendientes longitudinales.



Dadas las características para la construcción de este aeródromo, las pendientes que se encontraron están a razón del 3% en forma descendente del noroeste al sureste. Se anexa perfil ilustrativo del Google

La distancia de proyecto es de 900 m, y la altura en el punto extremo es de 1,481.00 m y al final es de 1,462.00 m, lo que nos da una diferencia de 19.00 m, en la longitud de proyecto nos da: 0.0211 o sea el 2 %, aceptable para este tipo de aeródromo.

### Planeación del aeródromo.

#### Sistema aéreo.

#### Obstáculos horizontales.

Ya se tiene información en los factores de seguridad, pero además este aeródromo está clasificado como una Pista Visual Utilitaria sin precisión, eso quiere decir que es una pista destinada únicamente a operaciones de aviones que utilizan procedimientos de aproximación visual y que será construida y destinada para ser utilizada por aviones de hélice que pesen 5,700 kg o menos, además con las posibilidades de utilizar el procedimiento de aproximación con solo guía direccional o equipo de navegación aérea.

#### Superficie limitadora cónica.

Es aquella superficie que se extiende hacia fuera y hacia arriba de la superficie horizontal con pendiente 20 a 1, en una distancia horizontal de 1,200 m, hasta obtener una altura mínima de 145 m, a 3,000 m.

**Superficie de transición.**

Estas superficies se extienden hacia afuera y arriba en ángulo recto al eje de la pista más la prolongación del mismo según la pendiente 7 a 1, tiene un radio mínimo de 1,200 metros

**Superficie de despegue.**

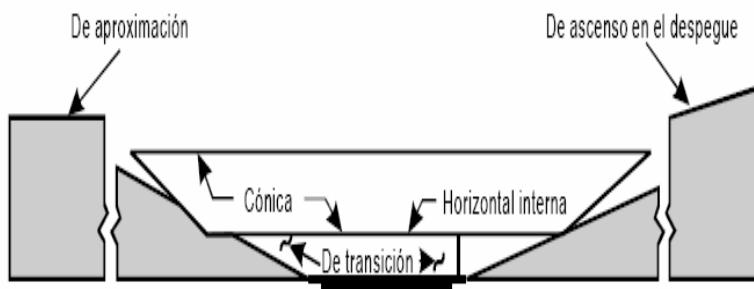
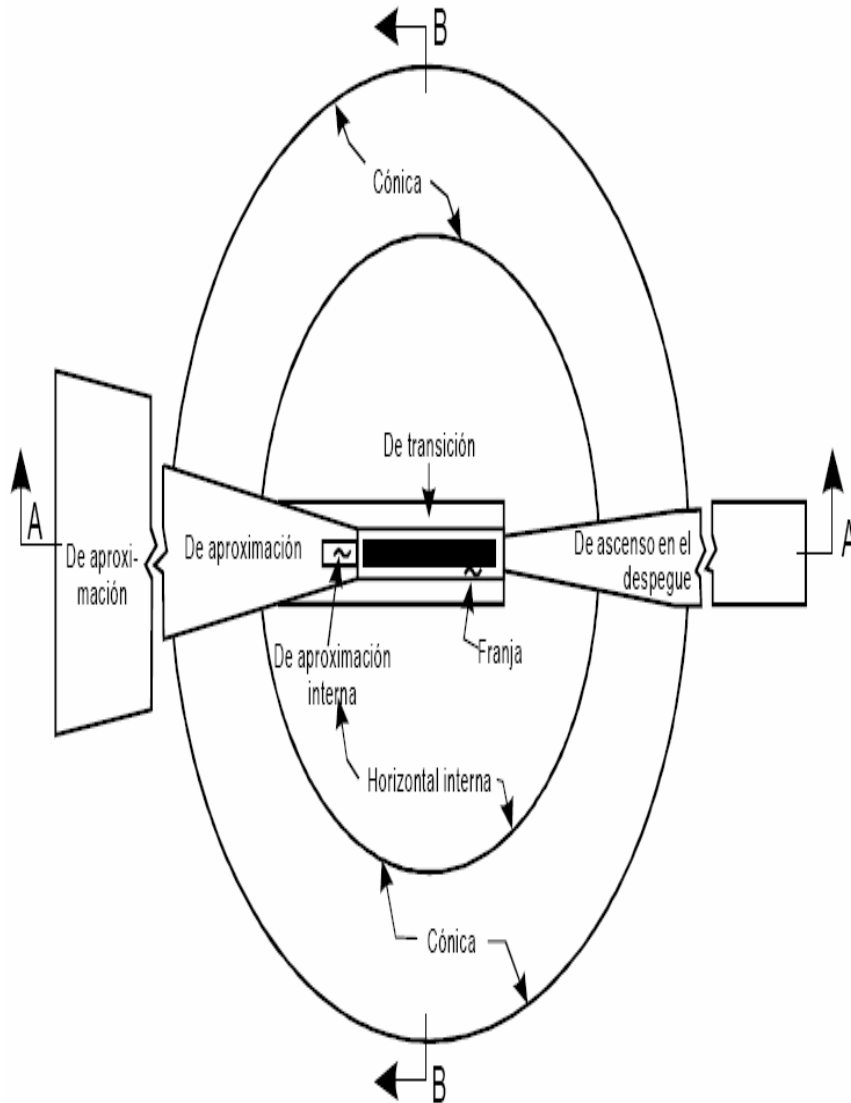
Es que hemos denominado como longitud de pista, antes especificada.

**Superficie de aproximación fallida.**

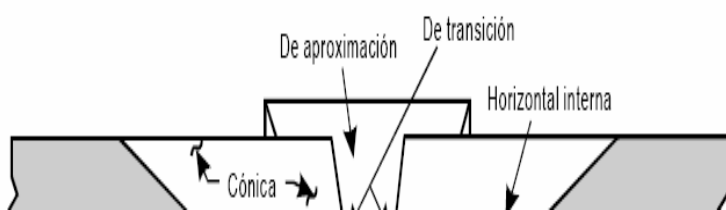
Es la superficie que aumenta como mínimo 50 metros a ambos costados de la superficie longitudinal.

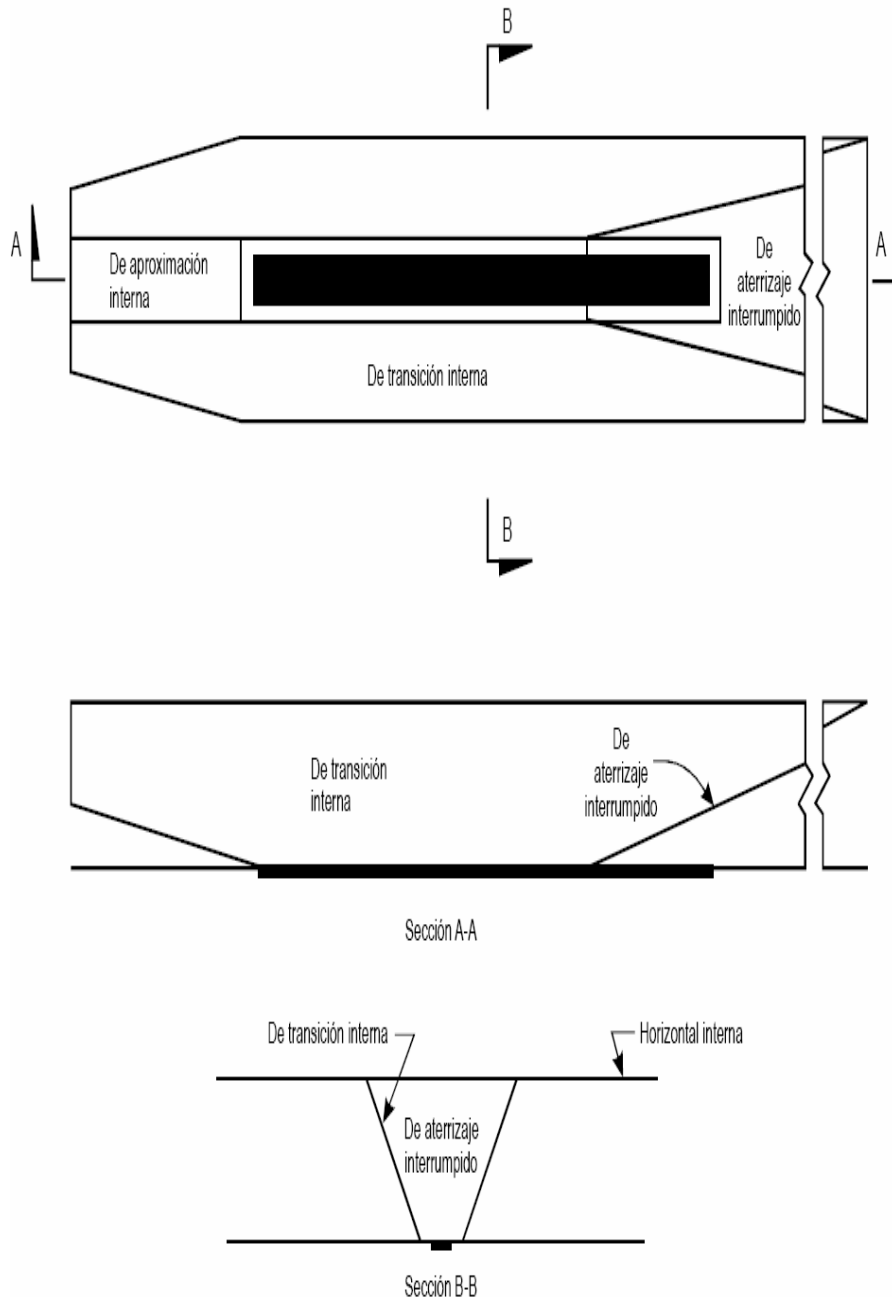
**DATOS RECOMENDADOS PARA EL DISEÑO DE ESTE AERÓDROMO**

- Superficies Limitadoras de Obstáculos:
- Superficie Cónica: longitud 700 mts. - pendiente del 5%
- Superficie Horizontal Interna: 2000 mts de radio por 45 mts de altura
- Superficie de Transición: longitud 225 mts - pendiente del 20 %
- Superficie de Aproximación: distancia total 1600 mts. – pendiente del 5 %
- Longitud Borde interior: 60 mts
- Distancia desde el umbral: 30 mts
- Divergencia a cada lado: 10 %
- Superficie de Ascenso en el Despegue: distancia total 1600 mts – pendiente del 5 %
- Longitud Borde interior: 60 mts
- Distancia desde el extremo de pista: 30 mts
- Divergencia a cada lado: 10 %
- Anchura final: 380 mts



Sección A-A





Como se ha manifestado, la comunicación es parte fundamental en cualquier actividad económica, siendo en nuestro caso una necesidad de mantener un flujo de información entre las áreas operativas con las administrativas y que esta información fluya hasta las oficinas regionales en la ciudad de Durango para el control y manejo de los procesos productivos en la explotación y beneficio de minerales metálicos y mantener informado a los inversionistas que hacen posible esta cadena productiva en el sector minero.

En este sentido, el proyecto demanda la instalación de una TORRE DE TELECOMUNICACIONES que permita enlazar dichas áreas con la oficina de control a fin de mantener un sistema de información claro preciso y sin interferencias

LA OFICINA PRINCIPAL con su ESTACIONAMIENTO se pretende su ubicación cercana a la futura planta de beneficio y zona habitacional o campamento así como con el patio de maniobras y almacén temporal, lo que permitirá un control más efectivo en cuanto al manejo y control de los recursos humanos, materiales y financieros.

Esta oficina estará construida sobre una superficie de lomerío bajo, lo que permite tener una vista panorámica del paisaje adyacente y de las obras del patio de maniobras, el sitio se definió porque es una zona previamente impactada por una construcción antigua de lámina y adobe que se tiene como infraestructura existente.

Para tener un mejor control de los insumos, equipos y materiales de construcción necesarios para el desarrollo de las obras de apoyo, se pensó en la apertura de un PATIO DE MANIOBRAS Y ALMACÉN TEMPORAL que permita mantener controlado las entradas y salidas de los materiales y equipos antes relacionados anteriormente, bajo un resguardo seguro y efectivo para su disposición adecuada.

El sitio seleccionado se ubica estratégicamente en el centro de las principales obras auxiliares y cercano a la oficina principal y al campamento, a fin de que los contratistas y personal de empresa tengan acceso rápido para el abastecimiento de estos materiales en forma avanzada en la construcción de estas obras y una mejor supervisión.

Imagen Rander del taller y estación de servicio



EL TALLER DE MANTENIMIENTO AUXILIAR Y ESTACIÓN DE SERVICIO, son obras necesarias para proporcionar un mantenimiento efectivo al equipo y maquinaria que se utilizaran en la construcción

La elección del sitio se decidió ubicarlo al final de la futura planta de tratamientos y a la mitad del camino que comunica con la rampa y caseta de vigilancia de la mina, el terreno es de lomerío bajo y sustenta actualmente vegetación característica de matorral xerófilo.

Los BANCOS PÉTREOS se ubicaron, 3 bancos sobre el lecho del Rio Nazas y uno en el Arroyo Casas Blancas, donde los sitios fueron seleccionados por contener cantidades material rocoso y arenoso con posibilidades de una explotación rentable para satisfacer la demanda de grava y arena en la construcción de las obras auxiliares. Su localización se llevó a cabo en áreas despejadas, de tal forma de no afectar la vegetación ribereña, además de contar con acceso existentes que se comunican con la vialidad principal al proyecto para su transportación hacia las obras.

EL RELLENO SANITARIO TIPO D, tiene como finalidad la disposición adecuada de los residuos sólidos no peligrosos, para concentrar toda la basura que se generara durante las etapas de preparación, construcción y operación de las obras auxiliares y que favorezca a tener una buena calidad del aire al evitar la emisión de olores.

El sitio se localiza a una distancia aproximada de 2.5 kilómetros del campamento o zona habitacional y no queda cerca ninguna localidad o población de importancia, por lo que no causara molestias de mal olor a la población laboral y de la región. Además de dar un uso productivo al terreno que en apariencia no lo tiene y fomentar la cultura de un buen manejo de la basura. El diseño de construcción del relleno cumple con las disposiciones establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003 y participa con los objetivos del municipio en el manejo y control de los residuos sólidos.

Durante la preparación de los terrenos donde se establecerán las obras mencionadas, se pretende la recuperación de la capa fértil lo que conlleva a tener un sitio adecuado para su almacenamiento y posterior distribución en áreas de reforestación y recuperación de espacios afectados después del abandono de las obras. En este sentido se seleccionó un espacio para establecer un DEPOSITO DE SUELO FÉRTIL que permita un adecuado almacenamiento y distribución del suelo.

Los suelos donde se pretenden desarrollar estas obras, en la actualidad no son aprovechados para actividades ganaderas o productos de autoconsumo como leña, frutos o semillas comestibles, recolección y aprovechamiento de plantas de maguey, etc., sin embargo el nuevo uso que se pretende es más rentable que el actual al generar oportunidades de empleo en la explotación y beneficio de minerales, se estima un contratación de 87 administrativos y operativos en forma permanente a la empresa y 443 empleos temporales para las etapas de preparación del sitio y

Cuadro II-35. Oportunidad de Empleo.

| RECURSOS HUMANOS EN FRENTE DE TRABAJO |          |                |           |                          |                |                                |                   |
|---------------------------------------|----------|----------------|-----------|--------------------------|----------------|--------------------------------|-------------------|
| ACTIVIDAD-CONSTRUCCIÓN                | RECURSOS |                |           | EQUIPO                   | NUM. D PERSONA | SUELDO BÁSICO MENSUAL ESTIMADO | COSTO TOTAL       |
|                                       | CANTIDAD | PERSONAL       | CANTIDAD  |                          |                |                                |                   |
| CAMINO DE ACCESO PRINCIPAL            | 2        | Operador       | 2         | Bulldozer                | 2              | 21,500.00                      | 43,000.00         |
|                                       | 1        | Operador       | 1         | Cargador Frontal         | 1              | 18,100.00                      | 18,100.00         |
|                                       | 10       | Chofer         | 10        | Camión 13 m              | 10             | 13,600.00                      | 136,000.00        |
|                                       | 2        | Operador       | 2         | Motoconformadora         | 2              | 21,500.00                      | 43,000.00         |
|                                       | 2        | Chofer         | 2         | Pipa de agua             | 2              | 13,600.00                      | 27,200.00         |
|                                       | 1        | Perforista     | 1         | Track Drill              | 1              | 12,500.00                      | 12,500.00         |
|                                       | 1        | Operador       | 1         | Compactador              | 1              | 13,600.00                      | 13,600.00         |
|                                       | 1        | Chofer         | 1         | Unidad Mant. Mec.        | 1              | 10,670.00                      | 10,670.00         |
|                                       | 1        | Chofer         | 1         | Pipa de diésel           | 1              | 22,800.00                      | 22,800.00         |
|                                       | 1        | Supervisor     | 1         | Camioneta                | 1              | 10,670.00                      | 10,670.00         |
|                                       | 1        | Topógrafo      | 1         | Camioneta                | 1              | 22,800.00                      | 22,800.00         |
|                                       | 1        | Sobrestante    |           |                          | 1              | 10,670.00                      | 10,670.00         |
|                                       | 1        | Velador        |           |                          | 1              | 7,552.00                       | 7,552.00          |
|                                       | 9        | Ayudantes      |           |                          | 9              | 5,922.00                       | 53,298.00         |
|                                       | 1        | Mecánico       |           |                          | 1              | 14,600.00                      | 14,600.00         |
|                                       | 1        | Soldador       |           |                          | 1              | 14,600.00                      | 14,600.00         |
|                                       | 2        | Administrativo |           |                          | 2              | 7,552.00                       | 15,104.00         |
| <b>TOTAL</b>                          |          |                | <b>23</b> |                          | <b>38</b>      |                                | <b>484,294.00</b> |
| PUENTE RIO NAZAS                      | 1        | Operador       | 1         | Bulldozer                | 1              | 21,500.00                      | 21,500.00         |
|                                       | 1        | Operador       | 1         | Grúa                     | 1              | 18,100.00                      | 18,100.00         |
|                                       | 1        | Operador       | 1         | Cargador Frontal         | 1              | 18,100.00                      | 18,100.00         |
|                                       | 1        | Operador       | 1         | Perforadora              | 1              | 12,500.00                      | 12,500.00         |
|                                       | 1        | Chofer         | 1         | Camión 13 m              | 1              | 13,600.00                      | 13,600.00         |
|                                       | 1        | Chofer         | 2         | Camión Mezclador         | 2              | 13,600.00                      | 27,200.00         |
|                                       | 2        | Operadores     | 1         | Planta de concreto       | 2              | 10,670.00                      | 21,340.00         |
|                                       | 1        | Chofer         | 1         | Pipa de agua             | 1              | 13,600.00                      | 13,600.00         |
|                                       | 1        | Chofer         | 1         | Unidad Mant. Mec.        | 1              | 10,670.00                      | 10,670.00         |
|                                       | 1        | Chofer         | 1         | Pipa de diésel           | 1              | 13,600.00                      | 13,600.00         |
|                                       | 1        | Supervisor     | 1         | Camioneta                | 1              | 28,000.00                      | 28,000.00         |
|                                       | 2        | Sobrestante    | 1         | Camioneta                | 2              | 10,670.00                      | 10,670.00         |
|                                       | 1        | Topógrafo      | 1         | Camioneta                | 1              | 22,800.00                      | 22,800.00         |
|                                       | 6        | Oficiales      |           |                          | 6              | 10,670.00                      | 64,020.00         |
|                                       | 22       | Ayudantes      |           |                          | 22             | 5,922.00                       | 130,284.00        |
|                                       | 1        | Almacenista    |           |                          | 1              | 10,670.00                      | 10,670.00         |
|                                       | 1        | Velador        |           |                          | 1              | 7,552.00                       | 7,552.00          |
|                                       | 1        | Mecánico       |           |                          | 1              | 14,600.00                      | 14,600.00         |
|                                       | 1        | Soldador       |           |                          | 1              | 14,600.00                      | 14,600.00         |
|                                       | 3        | Administrativo |           |                          | 3              | 7,552.00                       | 22,656.00         |
| <b>TOTAL</b>                          |          |                | <b>14</b> |                          | <b>51</b>      |                                | <b>506,732.00</b> |
|                                       | 2        | Operador       | 2         | Bulldozer                | 2              | 21,500.00                      | 43,000.00         |
|                                       | 1        | Operador       | 1         | Excavadora               | 1              | 13,600.00                      | 13,600.00         |
|                                       | 1        | Operador       | 1         | Cargador Frontal         | 1              | 18,100.00                      | 18,100.00         |
|                                       | 1        | Operador       | 1         | Compactador de rodillo   | 1              | 13,600.00                      | 13,600.00         |
|                                       | 1        | Operador       | 1         | Compactador de vibración | 1              | 13,600.00                      | 13,600.00         |





| RECURSOS HUMANOS EN FRENTE DE TRABAJO          |          |                |          |                   |                 |                              |             |
|------------------------------------------------|----------|----------------|----------|-------------------|-----------------|------------------------------|-------------|
| ACTIVIDAD-CONSTRUCCIÓN                         | RECURSOS |                |          | EQUIPO            | NUM. DE PERSONA | SUELDO BASE MENSUAL ESTIMADO | COSTO TOTAL |
|                                                | CANTIDAD | PERSONAL       | CANTIDAD |                   |                 |                              |             |
| TOTAL                                          |          |                | 14       |                   | 27              |                              | 326,672.00  |
| CAMPAMENTO                                     | 1        | Operador       | 1        | Bulldozer         | 1               | 21,500.00                    | 21,500.00   |
|                                                | 1        | Operador       | 1        | Compactador       | 1               | 13,600.00                    | 13,600.00   |
|                                                | 2        | Operador       | 2        | Retroexcavadora   | 2               | 13,600.00                    | 27,200.00   |
|                                                | 1        | Chofer         | 1        | Pipa de agua      | 1               | 13,600.00                    | 13,600.00   |
|                                                | 1        | Chofer         | 1        | Camión 14 m       | 1               | 13,600.00                    | 13,600.00   |
|                                                | 2        | Chofer         | 2        | Camioneta 3 ton   | 2               | 10,670.00                    | 21,340.00   |
|                                                | 2        | Supervisores   | 1        | Camioneta         | 2               | 28,000.00                    | 56,000.00   |
|                                                | 1        | Topógrafo      | 1        | Camioneta         | 1               | 22,800.00                    | 22,800.00   |
|                                                | 2        | Sobrestante    | 1        | Camioneta         | 2               | 10,670.00                    | 21,340.00   |
|                                                | 1        | Almacenista    |          |                   | 1               | 10,670.00                    | 10,670.00   |
|                                                | 5        | Oficiales      |          |                   | 5               | 10,670.00                    | 53,350.00   |
|                                                | 24       | Ayudantes      |          |                   | 24              | 5,922.00                     | 142,128.00  |
|                                                | 2        | Velador        |          |                   | 2               | 7,552.00                     | 15,104.00   |
|                                                | 1        | Mecánico       |          |                   | 1               | 14,600.00                    | 14,600.00   |
|                                                | 4        | Administrativo |          |                   | 4               | 7,552.00                     | 30,208.00   |
| TOTAL                                          |          |                | 9        |                   | 48              |                              | 477,040.00  |
| TORRE TELECOMUNICACIONES                       | 1        | Operador       | 1        | Bulldozer         | 1               | 21,500.00                    | 21,500.00   |
|                                                | 1        | Operador       | 1        | Retroexcavadora   | 1               | 13,600.00                    | 13,600.00   |
|                                                | 1        | Chofer         | 1        | Camioneta 3 ton.  | 1               | 10,670.00                    | 10,670.00   |
|                                                | 1        | Supervisores   | 1        | Camioneta         | 1               | 28,000.00                    | 28,000.00   |
|                                                | 1        | Eléctrico      | 1        | Camioneta         | 1               | 14,600.00                    | 14,600.00   |
|                                                | 2        | Oficial        | 1        | Camioneta         | 2               | 10,670.00                    | 21,340.00   |
|                                                | 10       | Ayudantes      |          |                   | 10              | 5,922.00                     | 59,220.00   |
|                                                | 1        | Velador        |          |                   | 1               | 7,552.00                     | 7,552.00    |
|                                                | 2        | Administrativo |          |                   | 2               | 7,562.00                     | 15,104.00   |
|                                                | 1        | Topógrafo      | 1        | Camioneta         | 1               | 22,800.00                    | 22,800.00   |
| TOTAL                                          |          |                | 7        |                   | 21              |                              | 214,386.00  |
| ALMACÉN Y PATIO DE MANIOBRAS                   | 1        | Operador       | 1        | Bulldozer         | 1               | 21,500.00                    | 21,500.00   |
|                                                | 1        | Chofer         | 1        | Pipa de agua      | 1               | 13,600.00                    | 13,600.00   |
|                                                | 1        | Chofer         | 1        | Vibrocompactador  | 1               | 13,600.00                    | 13,600.00   |
|                                                | 1        | Chofer         | 1        | Camioneta 3 ton   | 1               | 10,670.00                    | 10,670.00   |
|                                                | 1        | Supervisor     | 1        | Camioneta         | 1               | 28,000.00                    | 28,000.00   |
|                                                | 1        | Sobrestante    | 1        |                   | 1               | 10,670.00                    | 10,670.00   |
|                                                | 6        | Ayudantes      |          |                   | 6               | 5,922.00                     | 35,532.00   |
|                                                | 1        | Velador        |          |                   | 1               | 7,562.00                     | 7,562.00    |
|                                                | 1        | Mecánico       |          |                   | 1               | 14,600.00                    | 14,600.00   |
|                                                | 2        | Administrativo |          |                   | 2               | 7,562.00                     | 15,104.00   |
| TOTAL                                          |          |                | 6        |                   | 16              |                              | 170,828.00  |
| TALLER DE MANTENIMIENTO Y ESTACIÓN DE SERVICIO | 1        | Operador       | 1        | Bulldozer         | 1               | 21,500.00                    | 21,500.00   |
|                                                | 1        | Operador       | 1        | Retroexcavadora   | 1               | 13,600.00                    | 13,600.00   |
|                                                | 2        | Chofer         | 2        | Camioneta 3 ton   | 2               | 10,670.00                    | 21,340.00   |
|                                                | 1        | Chofer         | 1        | Camión-plataforma | 1               | 13,600.00                    | 13,600.00   |
|                                                | 1        | Operador       | 1        | Grúa 20 tons      | 1               | 13,600.00                    | 13,600.00   |
|                                                | 1        | Chofer         | 1        | Unidad Mant. Mec. | 1               | 10,670.00                    | 10,670.00   |
|                                                | 1        | Soldadores     | 1        | Camioneta         | 2               | 14,670.00                    | 14,670.00   |
|                                                | 1        | Supervisor     | 1        | Camioneta         | 1               | 28,000.00                    | 28,000.00   |

| RECURSOS HUMANOS EN FRENTE DE TRABAJO                |          |                |           |                      |                |                              |                   |
|------------------------------------------------------|----------|----------------|-----------|----------------------|----------------|------------------------------|-------------------|
| ACTIVIDAD-CONSTRUCCIÓN                               | RECURSOS |                |           | EQUIPO               | NUM. D PERSONA | SUELDO BASE MENSUAL ESTIMADO | COSTO TOTAL       |
|                                                      | CANTIDAD | PERSONAL       | CANTIDAD  |                      |                |                              |                   |
|                                                      | 1        | Supervisor     | 1         | Camioneta            | 1              | 28,000.00                    | 28,000.00         |
|                                                      | 1        | Sobrestante    | 1         | Camioneta            | 1              | 10,670.00                    | 10,670.00         |
|                                                      | 2        | Oficiales      |           |                      | 2              | 10,670.00                    | 10,670.00         |
|                                                      | 10       | Ayudantes      |           |                      | 10             | 5,922.00                     | 59,220.00         |
|                                                      | 7        | Soldador       |           |                      | 7              | 14,600.00                    | 102,200.00        |
|                                                      | 1        | Electricista   |           |                      | 1              | 14,600.00                    | 14,600.00         |
|                                                      | 2        | Administrativo |           |                      | 2              | 7,552.00                     | 15,104.00         |
|                                                      | 1        | Mecánico       |           |                      | 1              | 14,600.00                    | 14,600.00         |
| <b>TOTAL</b>                                         |          |                | <b>6</b>  |                      | <b>29</b>      |                              | <b>325,104.00</b> |
| POZOS, ACUEDUCTO Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA | 1        | Operador       | 1         | Bulldozer            | 1              | 21,500.00                    | 21,500.00         |
|                                                      | 1        | Operador       | 1         | Retroexcavadora      | 1              | 13,600.00                    | 13,600.00         |
|                                                      | 1        | Operador       | 1         | Grúa Hiab 8 ton      | 1              | 13,600.00                    | 13,600.00         |
|                                                      | 2        | Chofer         | 2         | Camiones             | 2              | 13,600.00                    | 13,600.00         |
|                                                      | 1        | Chofer         | 1         | Camioneta 3 ton      | 1              | 10,670.00                    | 10,670.00         |
|                                                      | 1        | Chofer         | 1         | Unidad Mant Mec      | 1              | 10,670.00                    | 10,670.00         |
|                                                      | 1        | Chofer         | 1         | Transp de diésel     | 1              | 13,600.00                    | 13,600.00         |
|                                                      | 1        | Supervisores   | 1         | Camioneta            | 1              | 28,000.00                    | 28,000.00         |
|                                                      | 1        | Sobrestante    | 1         | Camioneta            | 1              | 10,670.00                    | 10,670.00         |
|                                                      | 3        | Oficiales      | 1         | Camioneta            | 3              | 10,670.00                    | 10,670.00         |
|                                                      | 1        | Almacenista    |           |                      | 1              | 10,670.00                    | 10,670.00         |
|                                                      | 15       | Ayudantes      |           |                      | 15             | 5,922.00                     | 88,830.00         |
|                                                      | 1        | Velador        |           |                      | 1              | 7,552.00                     | 7,552.00          |
|                                                      | 4        | Administrativo |           |                      | 4              | 7,552.00                     | 30,208.00         |
|                                                      | 1        | Mecánico       |           |                      | 1              | 14,600.00                    | 14,600.00         |
| <b>TOTAL</b>                                         |          |                | <b>11</b> |                      | <b>35</b>      |                              | <b>333,380.00</b> |
| BANCOS PÉTREOS                                       | 1        | Operador       | 1         | Bulldozer            | 1              | 21,500.00                    | 21,500.00         |
|                                                      | 1        | Operador       | 1         | Excavadora           | 1              | 13,600.00                    | 13,600.00         |
|                                                      | 2        | Operador       | 1         | Quebradora móvil     | 1              | 13,600.00                    | 13,600.00         |
|                                                      | 4        | Chofer         | 4         | Camiones             | 4              | 13,600.00                    | 54,400.00         |
|                                                      | 1        | Chofer         | 1         | Cargador Frontal     | 1              | 18,100.00                    | 18,100.00         |
|                                                      | 1        | Chofer         | 1         | Unidad mant mec      | 1              | 10,670.00                    | 10,670.00         |
|                                                      | 1        | Chófer         | 1         | Transp. de diésel    | 1              | 13,600.00                    | 13,600.00         |
|                                                      | 1        | Supervisor     | 1         | Camioneta            | 1              | 28,000.00                    | 28,000.00         |
|                                                      | 1        | Sobrestante    |           |                      | 1              | 10,670.00                    | 10,670.00         |
|                                                      | 5        | Ayudantes      |           |                      | 5              | 5,922.00                     | 29,610.00         |
|                                                      | 1        | Velador        |           |                      | 1              | 7,552.00                     | 7,552.00          |
|                                                      | 1        | Administrativo |           |                      | 1              | 7,552.00                     | 7,552.00          |
|                                                      | 1        | Mecánico       |           |                      | 1              | 14,600.00                    | 14,600.00         |
| <b>TOTAL</b>                                         |          |                | <b>11</b> |                      | <b>20</b>      |                              | <b>243,454.00</b> |
| RELLENO SANITARIO TIPO D                             | 1        | Operador       | 1         | Bulldozer            | 1              | 21,500.00                    | 21,500.00         |
|                                                      | 1        | Operador       | 1         | Excavadora           | 1              | 13,600.00                    | 13,600.00         |
|                                                      | 2        | Chofer         | 2         | Camiones             | 2              | 13,600.00                    | 13,600.00         |
|                                                      | 1        | Chofer         | 1         | Vibrocompactador     | 1              | 13,600.00                    | 13,600.00         |
|                                                      | 1        | Chofer         | 1         | Unidad Mant Mec      | 1              | 10,670.00                    | 10,670.00         |
|                                                      | 1        | Chofer         | 1         | Transporte de diésel | 1              | 13,600.00                    | 13,600.00         |
|                                                      | 1        | Supervisores   | 1         | Camioneta            | 1              | 28,000.00                    | 28,000.00         |
|                                                      | 1        | Sobrestante    |           |                      | 1              | 10,670.00                    | 10,670.00         |

| RECURSOS HUMANOS EN FRENTE DE TRABAJO |                   |                 |   |        |                |                              |                     |
|---------------------------------------|-------------------|-----------------|---|--------|----------------|------------------------------|---------------------|
| ACTIVIDAD-CONSTRUCCIÓN                | RECURSOS          |                 |   | EQUIPO | NUM. D PERSONA | SUELDO BASE MENSUAL ESTIMADO | COSTO TOTAL         |
|                                       | CANTIDAD PERSONAL | CANTIDAD        |   |        |                |                              |                     |
|                                       | 1                 | Supervisor      |   |        | 1              | 28,000.00                    | 28,000.00           |
|                                       | 2                 | Administrativos |   |        | 2              | 7,552.00                     | 15,104.00           |
|                                       |                   |                 |   |        |                |                              |                     |
| <b>TOTAL</b>                          |                   |                 |   |        | <b>14</b>      |                              | <b>402,526.00</b>   |
| PERSONAL OPERATIVO                    | 39                | SEMANAL         | 0 |        | 39             |                              | 383,070.00          |
| PERSONAL ADMVO.                       | 48                | QUINCENAL       | 0 |        | 48             |                              | 1'637,448.00        |
| <b>TOTAL</b>                          |                   |                 |   |        | <b>87</b>      |                              | <b>2,020,518.00</b> |
| <b>TOTAL GENERAL</b>                  |                   |                 |   |        | <b>443</b>     |                              | <b>6,068,078.00</b> |

El personal obrero será contratado en las localidades cercanas al proyecto o bien en las cabeceras municipales de Rodeo, Indé y El Oro y el personal calificado en operación de maquinaria y equipo así como las actividades propias de la mina en la Capital del Estado o Estados vecinos y extranjero.

El terreno donde se pretende la construcción e instalación de estas importantes obras se encuentra con densidades de vegetación del orden de 50 al 75% representada por comunidades de matorral desértico micrófilo, originado por las condiciones naturales del sitio, en los alrededores de esta cuenca minera se desarrollan actividades agropecuarias que realizan los habitantes de la localidad de Casas Blancas, San Rafael de Jicorica y rancherías aledañas.

El aspecto físico presente en el área de estudio es de Lomerío con mesetas, valle abierto de montaña con lomerío y valle Intermontano con lomerío de formas redondeadas con orientada de norte a sur, La vegetación predominante son los mezquites y huizaches. El paisaje vegetativo está conformado por arbustos perenes y caducifolios, que varían según el sustrato donde se desarrollan. Los elementos más comunes son *Mimosa aculeaticarpa*, *Mimosa monancistra* *Vachellia farnesiana*, *Vachellia schaffneri*, *Prosopis laevigata* entre otras, sin descartar a las hierbas de crecimiento anual y pastos que en conjunto representan parte del sustento y abrigo de la fauna silvestre y simbolizan la biodiversidad de la zona característica de las áreas de clima semiárido templado.

La obra contempla el desplazamiento de esta vegetación existente en la superficie destinada para apertura de las obras mencionadas. Se considera una vida útil de 33 años, durante este lapso de operación se pretende realizar o implementación la atenuación de los daños causados a los elementos formadores del ecosistema así como la puesta en marcha de un programa de rescate, conservación y reubicación de especies de interés y listadas en la Norma Oficial Mexicana 059, además de la recuperación de suelo fértil, lo que conlleva a mantener la variedad biológica del lugar, las características actuales de los factores abióticos y las interrelaciones existentes.

La elección de los sitios adecuados para la construcción y operación de las mencionadas obras auxiliares, no se encuentran dentro de ecosistemas frágiles, además el proyecto se localiza fuera de Áreas Naturales Protegidas del orden federal y estatal, aparte la cobertura vegetal es media. Bajo esta situación el lugar seleccionado ofrece las condiciones óptimas para el desarrollo del proyecto.

En tal virtud los terrenos objeto de solicitud para autorización del cambio de uso de suelo de forestal a infraestructura minera son apropiados para llevar a cabo las actividades de explotación y beneficio de minerales metálicos que contempla la puesta en operación de las obras ya señaladas, donde conjuntamente con este desarrollo minero se definen una serie de acciones de prevención y mitigación de impactos ambientales que aseguran la reducción de daños hacia el medio natural y un paso más hacia el desarrollo sustentable de este sector productivo.

A continuación se pone en manifiesto una serie de criterios técnicos, ambiental y socioeconómica que permitieron justificar el nuevo uso que se pretende dar al suelo con la implementación de esta nueva obra.

### **TÉCNICO**

#### **CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO.**

- Por la buena accesibilidad que tiene el área del proyecto permite el desarrollo del mismo sin tener que invertir en obras complementarias.
- Los sitios seleccionados fueron establecidos para hacer más eficientes las operaciones en la explotación y beneficio de minerales.
- Para la construcción de la obra, el sitio no se encuentra en terrenos frágiles.
- La densidad de vegetación es media, registrando una cobertura vegetal de 50-75%.
- El nuevo uso del suelo no compromete ni pone en riesgo la biodiversidad de la zona de influencia.
- Los sitios para la extracción del material pétreo no afectan vegetación ribereña y se encuentran sobre caminos existentes, en uso y operación por la empresa y gente de la región por lo que no habrá más afectaciones a la vegetación y suelo por la construcción de nuevos caminos.
- Se facilita el mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones y equipos preventivo y correctivo de las instalaciones y equipos utilizados en la construcción de las obras.
- Las obras cumplen con su diseño conceptual para brindar soporte y estabilidad para continuar con la explotación y beneficio de minerales durante 38 años de vida útil incluye su

seguridad. Aparte se diseñó un inventario de flora y fauna silvestre para definir su estructura, distribución y conocer que especies se encuentran con algún estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con el objeto de definir los lineamientos para su conservación y protección por medio de un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre

- En la superficie destinada al proyecto se registraron una especies de fauna que están bajo algún estatus de conservación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, que es la *Pituophis deppei* (A), *Thamnophis cyrtopsis* (A), *Crotalus atrox* (Pr) y *Crotalus molossus* (Pr) así mismo se identificó una especie de flora la *Mammillaria candida* (A) y *Thelocactus heterochromus* (A), que pudieran verse afectados en la implementación del proyecto por ello se implementará un programa de rescate.
- Dentro del área del proyecto se desarrolla vegetación de matorral desértico micrófilo, que tiene una amplia distribución en el sistema ambiental por lo que el desarrollo del proyecto no compromete su permanencia.
- Los recursos naturales que se verán afectados con el desarrollo de esta obra no se encuentran dentro de ecosistemas frágiles, además el proyecto se localiza fuera de Áreas Naturales Protegidas del orden federal y estatal, Bajo esta situación el lugar seleccionado ofrece las condiciones óptimas para el desarrollo del proyecto.
- El sitio seleccionado se definió de acuerdo un consenso entre la empresa – propietario – ejidatarios, cumpliendo los parámetros establecidos por la legislación vigente y ordenamientos afines.
- El impacto visual negativo que se pudiera generar con la operación del proyecto se verá reducido en la etapa de cierre y restitución del sitio.
- los servicios ambientales se seguirán generando sin problemas imputables al presente proyecto.
- El proyecto no afecta escurrimientos superficiales.
- El proyecto se ubica en un área de mediana pendiente, asegurando que, en un potencial de derrame de lubricantes o combustibles, el impacto sea poco significativo.
- El acuífero 1012 La Victoria donde se ubica la mayor parte del área del proyecto no se encuentra sujeto a decreto de veda es decir, que son zonas de libre alumbramiento con restricciones y el acuífero 1025 Nazas donde se ubica en menor proporción el área del proyecto se encuentra vedado por un decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 27 de marzo de 1981.
- El nuevo uso del suelo no compromete ni pone en riesgo la biodiversidad de la zona de influencia.
- El impacto visual de la obra es mínimo. dado que no se localiza en áreas cercanas a zonas

## **SOCIOECONÓMICO**

### **CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO**

- Los terrenos donde se pretende la construcción de las obras mineras y asociadas son de carácter particular y social, donde se cuenta con la anuencia del propietario y poseedores para la ocupación temporal.
- Los sitios no se encuentra dentro de la zona de crecimiento de los municipios.
- Se mejora la calidad de vida de los que participen en el proyecto.
- Creación de fuentes de empleo.
- No es una zona con valor histórico.
- No es atractiva para desarrollar condiciones de ecoturismo de naturaleza o aventura.
- Habrá beneficios en la adquisición de insumos, servicio y contratación de mano de obra a nivel local y regional.
- Optimización de gastos de operación.
- No existen localidades cercanas al desarrollo de este proyecto.
- El sitio se encuentra dentro de la zona de crecimiento de la empresa.

#### **II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.**

El proyecto que nos ocupa, se encuentra dentro de la jurisdicción de los municipios de El Oro, Indé y Rodeo, todos del Estado de Durango, el cual se localiza en la porción Norte de la Entidad.

El municipio del Oro, Dgo., comprende una superficie territorial aproximada 3,458.8 kilómetros cuadrados, representando el 2.9% en superficie para el estado. Sus coordenadas son: 25° 57' 00" latitud norte y 105° 22' 00" de longitud oeste. La altura sobre el nivel del mar es de 1700 metros.

El municipio de Indé, Dgo., comprende una superficie territorial aproximada 2,370.90 kilómetros cuadrados, sus coordenadas son: 25° 54' 43" latitud norte y 105° 13' 20" de longitud oeste. La altura sobre el nivel del mar es de 1860 metros.

El municipio de Rodeo, Dgo., comprende una superficie territorial aproximada 1,854.9 kilómetros cuadrados, sus coordenadas son: 25° 11' 00" latitud norte y 104° 34' 00" de longitud oeste. La altura sobre el nivel del mar es de 1,340 metros.

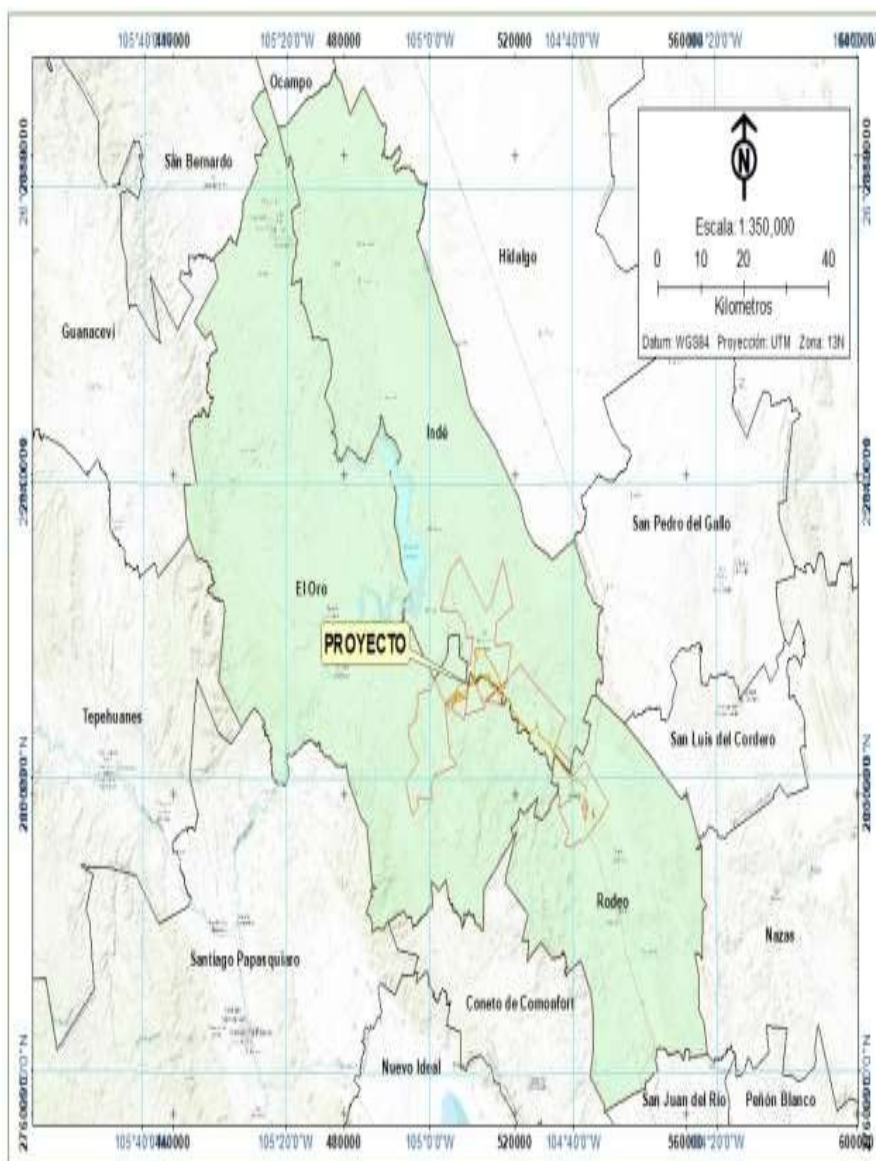


Figura II-22. Ubicación del proyecto dentro de los municipios de El Oro, Indé y Rodeo.

Las obras auxiliares se encuentran en un rango de altitud de 1350 a 1892 metros sobre el mar.

Las obras por realizar se ubican en la región noreste del estado, siendo su acceso principal por la carretera Federal N° 45, el proyecto presenta dos rutas de arribo, siendo las siguientes:

#### Ruta N° 1

Partiendo de la ciudad de Durango con rumbo norte a una distancia de 55 kilómetros se llega a la localidad de la Granja, de este punto se continua sobre la misma carretera y al recorrer una distancia de 53 kilómetros se alcanza el entronque a San Juan del Rio, de este entronque se sigue sobre la misma carretera federal y al transitar una distancia de 52 kilómetros se alcanza la cabecera municipal de Rodeo, Dgo. de esta localidad se recorren 22 kilómetros en la misma dirección hasta llegar al



Cuadro II-36. Ruta N° 1 de acceso al proyecto.

| De                               | A                                | km | Tipo de camino |
|----------------------------------|----------------------------------|----|----------------|
| Durango                          | La Granja                        | 55 | Pavimentado    |
| La Granja                        | Entronque San Juan del Río       | 53 | Pavimentado    |
| Entronque San Juan del Río       | Rodeo                            | 52 | Pavimentado    |
| Rodeo                            | Entronque San Rafael de Jicorica | 23 | Pavimentado    |
| Entronque San Rafael de Jicorica | Últimas obras programadas        | 45 | Terracería     |

## Ruta N° 2

Estando en la cabecera municipal de Rodeo, Dgo., se recorren 83 kilómetros con dirección norte hasta llegar al entronque de la Zarca y de aquí se desvía hacia el lado izquierdo (oeste) sobre una camino estatal y al transitar una distancia de 40 kilómetros se localiza la localidad del Palmito y al cruzar este pueblo se toma el camino de terracería a Casas Blancas que se ubica a 26 kilómetros y de esta ranchería con rumbo sureste a una distancia de 12 kilómetros se localizan el inicio de las zonas de interés y de influencia del proyecto que nos ocupa. Describiendo en el Cuadro II-37 las distancias y tipos de camino:

Cuadro II-37. Ruta N° 2 de acceso al proyecto.

| De                         | A                          | km | Tipo de camino |
|----------------------------|----------------------------|----|----------------|
| Durango                    | La Granja                  | 55 | Pavimentado    |
| La Granja                  | Entronque San Juan del Río | 53 | Pavimentado    |
| Entronque San Juan del Río | Rodeo                      | 52 | Pavimentado    |
| Rodeo                      | Entronque La Zarca         | 83 | Pavimentado    |
| Entronque La Zarca         | El Palmito                 | 40 | Terracería     |
| El Palmito                 | Casas Blancas              | 26 | Terracería     |
| Casas Blancas              | Sitios de interés          | 12 | Terracería     |

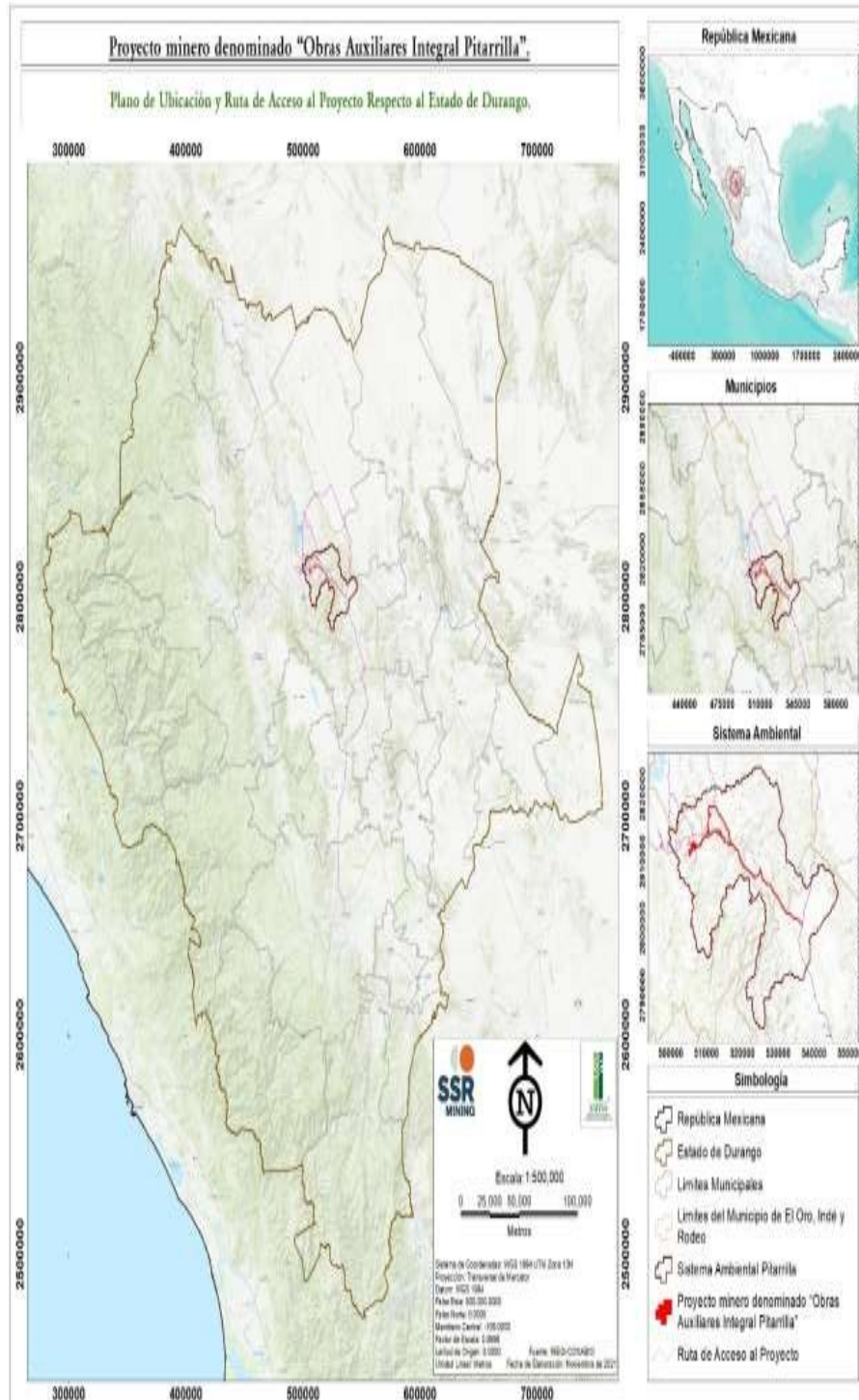


Figura II-23. Ubicación y ruta de acceso al proyecto respecto al Estado de Durango.

La tenencia de la tierra en donde se pretende la construcción y funcionamiento del proyecto es de carácter social y particular.

En la siguiente imagen, se presenta las áreas propuestas para el desarrollo de las obras auxiliares.



Figura II-24. Sitios propuestos para el desarrollo del proyecto

Las coordenadas de ubicación de las obra que contempla el proyecto se muestran en proyección UTM, zona 13N, Datum World Geodetic System 1984 (WGS84). Presentando en los siguientes cuadros su ubicación geográfica para cada obra auxiliar:



## Obra 1. Camino de acceso principal, puente sobre el río Nazas y bancos de material

## Camino de acceso principal

| Tramo                                     | Coordenadas |              | Coordenadas |              | Longitud  | Superficie a afect |          |
|-------------------------------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-----------|--------------------|----------|
|                                           | Inicio      |              | Termina     |              |           | M2                 | Has      |
|                                           | X           | Y            | X           | Y            | Metros    |                    |          |
| T 6-7                                     | 516,488.11  | 2,813,574.85 | 512,407.61  | 2,818,307.27 | 6,904.62  | 62,205.16          | 6.220516 |
| San Francisco de Asís-proyecto Pitarrilla |             |              |             |              |           |                    |          |
| T 7-8                                     | 512,405.28  | 2,818,308.05 | 511,065.67  | 2,818,204.42 | 1,387.79  | 16,236.16          | 1.623616 |
| T 8-9                                     | 510,865.78  | 2,818,210.92 | 510,303.15  | 2,814,412.58 | 4,365.03  | 46,831.42          | 4.683142 |
| T 9-10                                    | 510,303.15  | 2,814,412.58 | 509,098.87  | 2,813,406.65 | 1,616.70  | 19,407.43          | 1.940743 |
| T 10-11                                   | 509,098.87  | 2,813,406.65 | 506,942.94  | 2,812,218.42 | 2,804.00  | 33,509.25          | 3.350925 |
| T 11-12                                   | 506,942.94  | 2,812,218.42 | 506,757.20  | 2,812,106.72 | 220.00    | 0.00               | 0.00     |
|                                           |             |              |             | Total        | 48,913.90 | 446,643.73         | 47.77    |

## Puente Río Nazas

| Tramo | Coordenadas |              | Coordenadas |              | Longitud | Superficie a afectar |      |
|-------|-------------|--------------|-------------|--------------|----------|----------------------|------|
|       | Inicio      |              | Termina     |              |          | M2                   |      |
|       | X           | Y            | X           | Y            | Metros   |                      |      |
| T 0-1 | 511,102.52  | 2,818,014.36 | 510,902.63  | 2,818,020.86 | 200.00   | 1,200.00             | 0.12 |

## Patio de maniobras para la construcción del puente

| Coordenadas          |            |              | Distancia | Rumbo           |
|----------------------|------------|--------------|-----------|-----------------|
| Vértice              | X          | Y            |           |                 |
| 1-2                  | 511,170.37 | 2,818,182.53 | 70.00     | S 78° 24' 30" E |
| 2-3                  | 511,160.32 | 2,818,133.55 | 50.00     | S 11° 35' 30" W |
| 3-4                  | 511,091.75 | 2,818,147.61 | 70.00     | N 78° 24' 30" W |
| 4-1                  | 511,101.79 | 2,818,196.59 | 50.00     | N 11° 35' 30" E |
| Superficie= 3,500 M2 |            |              |           |                 |

## Banco de material de préstamo N° 1

| Coordenadas          |            |              | Distancia | Rumbo           |
|----------------------|------------|--------------|-----------|-----------------|
| Vértice              | X          | Y            |           |                 |
| 1-2                  | 536,511.00 | 2,800,835.73 | 100       | S 71° 43' 05" E |
| 2-3                  | 536,605.96 | 2,800,804.36 | 50        | S 18° 16' 55" W |
| 3-4                  | 536,590.27 | 2,800,756.88 | 100       | N 18° 16' 55" E |
| 4-1                  | 536,495.32 | 2,800,788.25 | 50        | N 18° 16' 55" E |
| Superficie= 5,000 M2 |            |              |           |                 |

## Banco de material de préstamo N° 2

| Coordenadas          |            |              | Distancia | Rumbo           |
|----------------------|------------|--------------|-----------|-----------------|
| Vértice              | X          | Y            |           |                 |
| 1-2                  | 532,636.97 | 2,802,338.29 | 100       | N 84° 43' 37" E |
| 2-3                  | 532,736.55 | 2,802,347.48 | 50        | S 05° 16' 23" E |
| 3-4                  | 532,741.15 | 2,802,297.69 | 100       | S 84° 43' 37" W |
| 4-1                  | 532,641.57 | 2,802,288.50 | 50        | N 05° 16' 23" W |
| Superficie= 5,000 M2 |            |              |           |                 |



**Banco de material de préstamo N° 4**

| Vértice              | Coordenadas |              | Distancia | Rumbo           |
|----------------------|-------------|--------------|-----------|-----------------|
|                      | X           | Y            |           |                 |
| 1-2                  | 528,363.83  | 2,806,029.58 | 100       | S 40° 17' 12" E |
| 2-3                  | 528,428.49  | 2,805,953.29 | 50        | S 49° 42' 48" W |
| 3-4                  | 528,390.35  | 2,805,920.96 | 100       | N 40° 17' 12" W |
| 4-1                  | 528,325.69  | 2,805,997.24 | 50        | N 49° 42' 48" E |
| Superficie= 5,000 M2 |             |              |           |                 |

**Banco de material de préstamo N° 5**

| Vértice              | Coordenadas |              | Distancia | Rumbo           |
|----------------------|-------------|--------------|-----------|-----------------|
|                      | X           | Y            |           |                 |
| 1-2                  | 526,903.72  | 2,806,760.16 | 100       | S 74° 21' 55" E |
| 2-3                  | 527,000.09  | 2,806,733.21 | 50        | S 15° 38' 05" W |
| 3-4                  | 526,986.62  | 2,806,685.06 | 100       | N 74° 21' 55" W |
| 4-1                  | 526,890.32  | 2,806,712.01 | 50        | N 15° 38' 05" E |
| Superficie= 5,000 M2 |             |              |           |                 |

**Banco de material de préstamo N° 6**

| Vértice              | Coordenadas |              | Distancia | Rumbo           |
|----------------------|-------------|--------------|-----------|-----------------|
|                      | X           | Y            |           |                 |
| 1-2                  | 525,086.72  | 2,808,744.09 | 50        | N 82° 47' 00" E |
| 2-3                  | 525,136.32  | 2,808,750.37 | 100       | S 7° 13' 0" E   |
| 3-4                  | 525,148.92  | 2,808,651.17 | 50        | S 82° 47' 0" W  |
| 4-1                  | 525,099.32  | 2,808,644.88 | 100       | N 07° 13' 00" W |
| Superficie= 5,000 M2 |             |              |           |                 |

**Banco de material de préstamo N° 7**

| Vértice              | Coordenadas |              | Distancia | Rumbo           |
|----------------------|-------------|--------------|-----------|-----------------|
|                      | X           | Y            |           |                 |
| 1-2                  | 521,241.02  | 2,809,016.86 | 100       | S 65° 51' 15" E |
| 2-3                  | 521,332.22  | 2,808,975.96 | 50        | S 24° 08' 45" W |
| 3-4                  | 521,311.82  | 2,808,930.32 | 100       | N 65° 51' 15" W |
| 4-1                  | 521,220.52  | 2,808,971.23 | 50        | N 24° 08' 45" E |
| Superficie= 5,000 M2 |             |              |           |                 |

**Banco de material de préstamo N° 8**

| Vértice              | Coordenadas |              | Distancia | Rumbo           |
|----------------------|-------------|--------------|-----------|-----------------|
|                      | X           | Y            |           |                 |
| 1-2                  | 518,152.69  | 2,811,995.75 | 50        | S 55° 59' 27" W |
| 2-3                  | 518,111.24  | 2,811,967.78 | 100       | N 34° 00' 33" W |
| 3-4                  | 518,055.31  | 2,812,050.67 | 50        | N 55° 59' 27" E |
| 4-1                  | 518,096.75  | 2,812,078.64 | 100       | S 34° 00' 33" E |
| Superficie= 5,000 M2 |             |              |           |                 |

**Banco de material de préstamo N° 10**

| Vértice              | Coordenadas |            | Distancia | Rumbo           |
|----------------------|-------------|------------|-----------|-----------------|
|                      | X           | Y          |           |                 |
| 1-2                  | 512,895.70  | 818,024.42 | 100       | S 49° 12' 07" E |
| 2-3                  | 512,971.40  | 817,959.08 | 50        | S 40° 47' 53" W |
| 3-4                  | 512,938.80  | 817,921.23 | 100       | N 49° 12' 07" W |
| 4-1                  | 512,863.09  | 817,986.57 | 50        | N 40° 47' 53" E |
| Superficie= 5,000 M2 |             |            |           |                 |

**Banco de material de préstamo N° 11**

| Vértice              | Coordenadas |            | Distancia | Rumbo           |
|----------------------|-------------|------------|-----------|-----------------|
|                      | X           | Y          |           |                 |
| 1-2                  | 510,749.72  | 816,764.22 | 50        | S 48° 20' 26" E |
| 2-3                  | 510,787.02  | 816,730.98 | 100       | S 41° 39' 34" W |
| 3-4                  | 510,720.62  | 816,656.26 | 50        | N 48° 20' 26" W |
| 4-1                  | 510,683.22  | 816,689.50 | 100       | N 41° 39' 34" E |
| Superficie= 5,000 M2 |             |            |           |                 |

**Banco de material de préstamo N° 12**

| Vértice               | Coordenadas |            | Distancia | Rumbo           |
|-----------------------|-------------|------------|-----------|-----------------|
|                       | X           | Y          |           |                 |
| 1-2                   | 510,353.29  | 814,587.30 | 100       | S 36° 19' 20" E |
| 2-3                   | 510,412.52  | 814,506.73 | 100       | S 53° 40' 40" W |
| 3-4                   | 510,331.92  | 814,447.50 | 100       | N 36° 19' 20" W |
| 4-1                   | 510,272.72  | 814,528.07 | 100       | N 53° 40' 40" E |
| Superficie= 10,000 M2 |             |            |           |                 |

**Banco de material de préstamo N° 13**

| Vértice              | Coordenadas |            | Distancia | Rumbo           |
|----------------------|-------------|------------|-----------|-----------------|
|                      | X           | Y          |           |                 |
| 1-2                  | 508,792.22  | 813,095.37 | 100       | N 68° 07' 41" W |
| 2-3                  | 508,699.42  | 813,132.63 | 50        | N 21° 52' 19" E |
| 3-4                  | 508,718.05  | 813,179.03 | 100       | S 68° 07' 41" E |
| 4-1                  | 508,810.85  | 813,141.77 | 50        | S 21° 52' 19" W |
| Superficie= 5,000 M2 |             |            |           |                 |

**Banco de material de préstamo N° 14**

| Vértice              | Coordenadas |            | Distancia | Rumbo           |
|----------------------|-------------|------------|-----------|-----------------|
|                      | X           | Y          |           |                 |
| 1-2                  | 507,191.74  | 812,240.71 | 100       | N 81° 10' 27" E |
| 2-3                  | 507,290.56  | 812,256.05 | 50        | S 08° 49' 33" E |
| 3-4                  | 507,298.23  | 812,206.65 | 100       | S 81° 10' 27" W |
| 4-1                  | 507,199.41  | 812,191.30 | 50        | N 08° 49' 33" W |
| Superficie= 5,000 M2 |             |            |           |                 |

**Obra 2. Campamento y su camino de acceso.**
**Polígono 1 campamento**

| Vértice | Coordenadas |              | Distancia | Rumbo           |
|---------|-------------|--------------|-----------|-----------------|
|         | X           | Y            |           |                 |
| 6-7     | 505,930.38  | 2,812,789.86 | 238.52    | N 56° 06' 36" E |
| 7-8     | 506,128.32  | 2,812,922.86 | 172.63    | S 75° 28' 22" E |
| 8-9     | 506,295.49  | 2,812,879.55 | 90.37     | S 74° 15' 26" E |
| 9-1     | 506,346.32  | 2,812,804.86 | 532.00    | E               |

**Superficie= 257,802.21 M2**
**Polígono 2 campamentos área que fue ya autorizda of. SG/130.2.2/00072**

| Vértice | Coordenadas |              | Distancia | Rumbo           |
|---------|-------------|--------------|-----------|-----------------|
|         | X           | Y            |           |                 |
| 1-2     | 506,878.39  | 2,812,295.62 | 70.78     | S               |
| 2-3     | 506,878.39  | 2,812,224.85 | 765       | W               |
| 3-4     | 506,113.40  | 2,812,224.84 | 178.03    | N               |
| 4-5     | 506,113.39  | 2,812,402.88 | 470.75    | N 68° 50' 06" W |
| 5-6     | 505,674.39  | 2,812,572.85 | 335.59    | N 49° 42' 49" E |
| 6-7     | 505,930.38  | 2,812,789.86 | 287.24    | S 81° 23' 25" E |
| 7-8     | 506,214.38  | 2,812,746.86 | 255.22    | S 12° 40' 30" E |
| 8-9     | 506,270.39  | 2,812,497.85 | 459.62    | S 87° 00' 25" E |
| 9-1     | 506,729.39  | 2,812,473.86 | 232.3     | S 39° 53' 47" E |

**Superficie= 320,580.45 M2**
**Camino peatonal campamento-planta**

| Tramo | Coordenadas |              | Coordenadas |              | Longitud | Superficie a afectar |      |
|-------|-------------|--------------|-------------|--------------|----------|----------------------|------|
|       | Inicio      |              | Termina     |              |          |                      |      |
|       | X           | Y            | X           | Y            | Metros   | M2                   | Has  |
| T 0-1 | 506,185.21  | 2,812,502.31 | 506,000.25  | 2,811,973.53 | 468.42   | 3,791.14             | 0.38 |

**Obra 3. Línea Eléctrica, Acueducto Y Depósito Para Agua, Zona De Exploración Para Identificar Sus Caminos De Acceso**
**Línea Eléctrica Acueducto Y Camino De Acceso**

| Tramo  | Inicio     |              | Termina    |              | Longitud | Superficie Afectada |      |
|--------|------------|--------------|------------|--------------|----------|---------------------|------|
|        | X          | Y            | X          | Y            | Metros   | M2                  | Has  |
| T 0-1  | 515,330.31 | 2,812,955.97 | 514,236.80 | 2,813,790.41 | 1,410.64 | 0.00                | 0.00 |
| T 1-2  | 514,236.80 | 2,813,790.41 | 514,091.48 | 2,813,940.75 | 216.92   | 2,602.99            | 0.26 |
| T 2-3  | 514,091.48 | 2,813,940.75 | 513,593.96 | 2,814,184.40 | 614.02   | 0.00                | 0.00 |
| T 3-4  | 513,593.96 | 2,814,184.40 | 512,689.01 | 2,814,567.17 | 1,083.42 | 12,791.93           | 1.28 |
| T 4-5  | 512,689.01 | 2,814,567.17 | 512,252.57 | 2,814,634.86 | 457.71   | 5,476.31            | 0.55 |
| T 5-6  | 512,252.57 | 2,814,634.86 | 511,371.20 | 2,814,165.80 | 1,037.42 | 12,577.04           | 1.26 |
| T 6-7  | 511,371.20 | 2,814,165.80 | 511,115.56 | 2,814,021.50 | 293.27   | 3,482.41            | 0.35 |
| T 7-8  | 511,115.56 | 2,814,021.50 | 510,739.37 | 2,813,888.41 | 399.71   | 4,728.14            | 0.47 |
| T 8-9  | 510,739.37 | 2,813,888.41 | 506,935.33 | 2,812,227.52 | 1,876.17 | 22,358.14           | 2.24 |
| T 9-10 | 509,102.29 | 2,813,420.98 | 506,354.83 | 2,812,051.11 | 3,987.39 | 37,717.25           | 3.77 |





Manifestación de Impacto Ambiental

Modalidad Particular

Proyecto Minero  
Obras Auxiliares Integral

**PITARRILLA**

| Tramo | Inicio     |              | Termina    |              | Longitud     | Superficie Afectada |             |
|-------|------------|--------------|------------|--------------|--------------|---------------------|-------------|
|       | X          | Y            | X          | Y            | Metros       | M2                  | Has         |
| T 0-1 | 505,868.35 | 2,812,319.84 | 505,881.41 | 2,811,867.62 | 452.39       | 5,437.17            | 0.54        |
| T 1-2 | 505,879.81 | 2,811,922.97 | 505,775.84 | 2,811,860.92 | 121.08       | 1,089.52            | 0.11        |
| T 2-3 | 505,902.40 | 2,812,363.93 | 506,074.17 | 2,812,418.06 | 180.12       | 1,882.19            | 0.19        |
| T 3-4 | 505,902.40 | 2,812,336.10 | 506,073.37 | 2,812,254.27 | 520.08       | 3,505.08            | 0.35        |
| T 4-5 | 506,168.83 | 2,812,012.89 | 506,161.62 | 2,812,149.48 | 138.20       | 1,087.53            | 0.11        |
|       |            |              |            |              | <b>Total</b> | <b>13,001.49</b>    | <b>1.30</b> |

| Camino de Acceso a Tanque de Almacenamiento de Agua |            |              |            |              |          |                     |      |
|-----------------------------------------------------|------------|--------------|------------|--------------|----------|---------------------|------|
| Tramo                                               | Inicio     |              | Termina    |              | Longitud | Superficie Afectada |      |
|                                                     | X          | Y            | X          | Y            | Metros   | M2                  | Has  |
| T 0-1                                               | 505,902.40 | 2,812,356.07 | 505,579.70 | 2,812,522.77 | 408.96   | 5,125.65            | 0.51 |

| Polígono de Exploración Hidrológica |            |              |           |               |
|-------------------------------------|------------|--------------|-----------|---------------|
| Vértice                             | X          | Y            | Distancia | Rumbo         |
| 1-2                                 | 513,828.90 | 2,814,603.00 | 415.50    | S 45°26'39" E |
| 2-3                                 | 514,124.98 | 2,814,311.49 | 265.18    | S 22°30'0" E  |
| 3-4                                 | 514,226.48 | 2,814,066.48 | 186.45    | S             |
| 4-5                                 | 514,226.48 | 2,813,880.03 | 184.48    | S 45°0'0" E   |
| 5-6                                 | 514,356.93 | 2,813,749.58 | 530.29    | S 66°41'42" E |
| 6-7                                 | 514,843.96 | 2,813,539.79 | 232.95    | S 45°0'0" E   |
| 7-8                                 | 515,008.68 | 2,813,375.06 | 69.04     | S 14°1'9" E   |
| 8-9                                 | 515,025.41 | 2,813,308.07 | 607.22    | S 45°33'49" E |
| 9-10                                | 515,458.99 | 2,812,882.94 | 118.00    | S 67°30'0" O  |
| 10-11                               | 515,349.97 | 2,812,837.79 | 951.73    | N 45°0'0" O   |
| 11-12                               | 514,676.98 | 2,813,510.77 | 31.69     | O             |
| 12-13                               | 514,645.28 | 2,813,510.77 | 531.04    | N 67°30'0" O  |
| 13-14                               | 514,154.66 | 2,813,713.99 | 50.18     | N 47°4'21" E  |
| 14-15                               | 514,191.41 | 2,813,748.17 | 632.30    | N 45°0'0" O   |
| 15-16                               | 513,744.28 | 2,814,195.28 | 85.47     | O             |
| 16-17                               | 513,658.81 | 2,814,195.28 | 63.79     | S 67°27'25" O |
| 17-18                               | 513,599.91 | 2,814,170.83 | 25.82     | N 23°39'40" O |
| 18-19                               | 513,589.54 | 2,814,194.48 | 74.99     | N 67°30'0" E  |
| 19-20                               | 513,658.81 | 2,814,223.18 | 108.28    | E             |
| 20-21                               | 513,767.09 | 2,814,223.18 | 388.48    | S 67°32'19" E |
| 21-22                               | 514,126.11 | 2,814,074.75 | 21.91     | N 45°0'0" E   |
| 22-23                               | 514,141.61 | 2,814,090.25 | 226.22    | N 22°30'0" O  |
| 23-24                               | 514,055.03 | 2,814,299.26 | 333.92    | N 45°0'0" O   |
| 24-25                               | 513,818.90 | 2,814,535.37 | 79.39     | N 67°30'0" O  |
| 25-1                                | 513,745.55 | 2,814,565.75 | 91.29     | N 65°55'13" E |

Superficie= 310,117.07 M2

| Ruta de Exploración Hidrológica |            |              |            |              |          |                     |      |
|---------------------------------|------------|--------------|------------|--------------|----------|---------------------|------|
| Tramo                           | Inicio     |              | Termina    |              | Longitud | Superficie Afectada |      |
|                                 | X          | Y            | X          | Y            | Metros   | M2                  | Has  |
| T 0-1                           | 512,763.90 | 2,814,555.22 | 513,769.76 | 2,814,576.57 | 1,278.24 | 24,719.54           | 2.47 |



| Vértice           | X          | Y            | Distancia | Rumbo         |
|-------------------|------------|--------------|-----------|---------------|
| 1-2               | 513,110.33 | 2,814,560.75 | 20        | N 62d42'16" E |
| 2-3               | 513,128.09 | 2,814,569.93 | 20        | S 27d17'44" E |
| 3-4               | 513,137.27 | 2,814,552.15 | 20        | S 62d42'16" W |
| 4-1               | 513,119.50 | 2,814,542.98 | 20        | N 27d17'44" W |
| SUPERFICIE 400 M2 |            |              |           |               |

| Obra 4. Aeródromo civil de servicio privado |             |              |           |                 |
|---------------------------------------------|-------------|--------------|-----------|-----------------|
| Pista                                       |             |              |           |                 |
| Vértice                                     | Coordenadas |              | Distancia | Rumbo           |
|                                             | X           | Y            |           |                 |
| 1-2                                         | 510,377.78  | 2,815,418.54 | 76.74     | N 73° 12' 06" E |
| 2-3                                         | 510,451.23  | 2,815,440.72 | 1,201.96  | S 16° 50' 12" E |
| 3-4                                         | 510,799.43  | 2,814,290.25 | 76.74     | S 73° 14' 54" W |
| 4-1                                         | 510,725.92  | 2,814,268.13 | 1,201.90  | S 73° 14' 54" W |
| Superficie= 92,243.21 M2                    |             |              |           |                 |

| Hangar, casa de resguardo, torre de control y su camino de acceso |             |              |           |                 |
|-------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|-----------|-----------------|
| Vértice                                                           | Coordenadas |              | Distancia | Rumbo           |
|                                                                   | X           | Y            |           |                 |
| 1-2                                                               | 510,455.59  | 2,814,915.91 | 71.1273   | N 73°26' 02" E  |
| 2-3                                                               | 510,523.76  | 2,814,936.19 | 82.0074   | S 16° 50' 12" E |
| 3-4                                                               | 510,547.51  | 2,814,857.70 | 71.9962   | S 73° 26' 22" W |
| 4-1                                                               | 510,478.50  | 2,814,837.18 | 82.0008   | N 16° 13' 46" W |
| Superficie= 5,852.83 M2                                           |             |              |           |                 |

| Obra 5. Torre para comunicaciones telmex-telcel y su camino de acceso |             |              |           |                 |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|-----------|-----------------|
| Torre para telecomunicaciones                                         |             |              |           |                 |
| Vértice                                                               | Coordenadas |              | Distancia | Rumbo           |
|                                                                       | X           | Y            |           |                 |
| 1-2                                                                   | 507,259.09  | 2,812,616.15 | 49        | S 37° 39' 22" E |
| 2-3                                                                   | 507,289.02  | 2,812,577.36 | 56        | S 52° 20' 38" W |
| 3-4                                                                   | 507,244.69  | 2,812,543.15 | 49        | N 37° 39' 22" W |
| 4-1                                                                   | 507,214.75  | 2,812,581.94 | 56        | N 52° 20' 38" E |
| Superficie= 2,744.00 M2                                               |             |              |           |                 |

| Camino de acceso a torre de telecomunicaciones |             |              |             |              |                    |                      |          |
|------------------------------------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------------|----------------------|----------|
| Tramo                                          | Coordenadas |              | Coordenadas |              | Longitud<br>Metros | Superficie a afectar |          |
|                                                | Inicio      |              | Termina     |              |                    | M2                   | Has      |
|                                                | X           | Y            | X           | Y            |                    |                      |          |
| T 0-1                                          | 506,425.73  | 2,812,688.39 | 507,229.83  | 2,812,593.37 | 57995.10           | 5,882.65             | 0.588265 |

**Obra 6. Local para oficinas principales, estacionamiento y su camino de acceso**

| Local para oficinas y estacionamiento |             |              |           |               |   |
|---------------------------------------|-------------|--------------|-----------|---------------|---|
| Vértice                               | Coordenadas |              | Distancia | Rumbo         |   |
|                                       | X           | Y            |           |               |   |
| 1-2                                   | 505,780.56  | 2,811,867.44 | 84.49     | S 13° 07' 43" | E |
| 2-3                                   | 505,798.85  | 2,811,789.06 | 189.19    | S 76° 37' 57" | W |
| 3-4                                   | 505,614.79  | 2,811,745.32 | 81.28     | N 13° 42' 08" | W |
| 4-1                                   | 505,595.54  | 2,811,824.28 | 190       | N 76° 52' 17" | E |
| Superficie=15,334.67 M2               |             |              |           |               |   |

**Camino de acceso a oficinas y estacionamiento.**

| Tramo | Coordenadas |              | Coordenadas |              | Longitud<br>Metros | Superficie a afectar |          |
|-------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------------|----------------------|----------|
|       | Inicio      |              | Termina     |              |                    | M2                   | Has      |
|       | X           | Y            | X           | Y            |                    |                      |          |
| T 0-1 | 506,036.29  | 2,811,936.35 | 505,649.19  | 2,811,836.79 | 608.70             | 5675.64              | 0.567564 |
| T 1-2 | 505,902.64  | 2,811,984.28 | 505,778.83  | 2,811,867.04 | 173.3              | 1238.41              | 0.123841 |
|       |             |              |             | Total        | 782.00             | 6,914.05             | 0.69     |

**Obra 7. Patio para maniobras, almacén de materiales y equipos, y su camino de acceso**

| Patio para maniobras, almacén de materiales y equipos, y su camino de acceso |             |              |           |               |   |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|-----------|---------------|---|
| Vértice                                                                      | Coordenadas |              | Distancia | Rumbo         |   |
|                                                                              | X           | Y            |           |               |   |
| 1-2                                                                          | 505,887.41  | 2,811,985.60 | 88.08     | S 85° 02' 52" | E |
| 2-3                                                                          | 505,975.16  | 2,811,978.00 | 25.91     | S 51° 05' 05" | E |
| 3-4                                                                          | 505,995.32  | 2,811,961.72 | 2.12      | N 02° 18' 22" | E |
| 4-5                                                                          | 505,995.41  | 2,811,963.84 | 51.37     | E             |   |
| 5-6                                                                          | 506,046.78  | 2,811,963.84 | 14.18     | S 47° 05' 54" | W |
| 6-7                                                                          | 506,036.39  | 2,811,954.18 | 11.07     | S 42° 58' 49" | W |
| 7-8                                                                          | 506,028.34  | 2,811,946.08 | 7.77      | S 39° 54' 32" | W |
| 8-9                                                                          | 506,023.36  | 2,811,940.13 | 12.93     | S 36° 32' 02" | W |
| 9-10                                                                         | 506,016.17  | 2,811,929.74 | 16.50     | S 31° 43' 59" | W |
| 10-11                                                                        | 506,007.48  | 2,811,915.70 | 29.41     | S 24° 14' 25" | W |
| 11-12                                                                        | 505,995.41  | 2,811,888.88 | 21.05     | S             |   |
| 12-13                                                                        | 505,995.41  | 2,811,867.83 | 108.00    | W             |   |
| 13-1                                                                         | 505,887.41  | 2,811,867.83 | 117.76    | N 00° 00' 01" | W |
| Superficie=13,623.15 M2                                                      |             |              |           |               |   |

**Obra 8. Taller de mantenimiento auxiliar, estación de servicio para combustibles**

| Taller de mantenimiento y estación de servicio para combustibles. |             |              |           |               |   |
|-------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|-----------|---------------|---|
| Vértice                                                           | Coordenadas |              | Distancia | Rumbo         |   |
|                                                                   | X           | Y            |           |               |   |
| 1-2                                                               | 505,515.03  | 2,811,174.89 | 50.61     | S 57° 38' 40" | E |
| 2-3                                                               | 505,550.41  | 2,811,139.52 | 16.00     | S 32° 21' 21" | W |
| 3-4                                                               | 505,498.08  | 2,811,087.19 | 35.71     | N 57° 38' 40" | W |



Manifestación de Impacto Ambiental

Modalidad Particular

Proyecto Minero  
Obras Auxiliares Integral**PITARRILLA**

|  |  |  |  |              |                 |                  |             |
|--|--|--|--|--------------|-----------------|------------------|-------------|
|  |  |  |  | <b>Total</b> | <b>3,313.90</b> | <b>31,093.73</b> | <b>3.11</b> |
|--|--|--|--|--------------|-----------------|------------------|-------------|

**Obra 9. Bancos de materiales pétreos.****Banco 1**

| Vértice | Coordenadas |              | Distancia | Rumbo           |
|---------|-------------|--------------|-----------|-----------------|
|         | X           | Y            |           |                 |
| 1-2     | 510,916.30  | 2,818,357.99 | 117.75    | E 00° 00' 00"   |
| 2-3     | 511,034.62  | 2,818,357.99 | 237.25    | S 13° 29' 47" W |
| 3-4     | 510,979.22  | 2,818,127.28 | 62.38     | E 00° 00' 00"   |
| 4-1     | 510,916.32  | 2,818,127.28 | 230.7     | N 00° 00' 00"   |

**Superficie de extracción y aprovechamiento=20,778.19 M2 (sin afectar vegetación)****Banco 2**

| Vértice | Coordenadas |              | Distancia | Rumbo           |
|---------|-------------|--------------|-----------|-----------------|
|         | X           | Y            |           |                 |
| 1-2     | 510,899.01  | 2,817,249.73 | 86.152    | N 70° 29' 04" E |
| 2-3     | 510,980.21  | 2,817,278.51 | 153.373   | S 30° 59' 20" E |
| 3-4     | 511,059.19  | 2,817,147.03 | 244.983   | S 49° 32' 44" E |
| 4-5     | 511,245.60  | 2,816,988.08 | 97.969    | S 38° 33' 09" W |
| 5-6     | 511,184.55  | 2,816,911.45 | 277.975   | N 47° 06' 54" W |
| 6-1     | 510,980.87  | 2,817,100.63 | 170.089   | N 28° 45' 52" W |

**Superficie de extracción y aprovechamiento=38,339.64 M2 (sin afectar vegetación)****Banco 3**

| Vértice | Coordenadas |              | Distancia | Rumbo           |
|---------|-------------|--------------|-----------|-----------------|
|         | X           | Y            |           |                 |
| 1-2     | 516,022.75  | 2,812,994.82 | 168.47    | S 02° 06' 11" E |
| 2-3     | 516,028.94  | 2,812,826.46 | 154.23    | S 13° 15' 25" E |
| 3-4     | 516,064.31  | 2,812,676.34 | 77.97     | S 26° 57' 34" E |
| 4-5     | 516,099.65  | 2,812,606.84 | 56.17     | S 67° 46' 36" E |
| 5-6     | 516,151.66  | 2,812,585.60 | 478.67    | S 87° 30' 23" E |
| 6-7     | 516,629.87  | 2,812,564.78 | 38.60     | S 02° 29' 37" W |
| 7-8     | 516,628.19  | 2,812,526.22 | 256.64    | S 85° 09' 22" W |
| 8-9     | 516,372.48  | 2,812,504.54 | 298.33    | N 78° 33' 25" W |
| 9-10    | 516,080.08  | 2,812,563.73 | 158.44    | N 44° 42' 25" W |
| 10-11   | 515,968.61  | 2,812,676.33 | 189.77    | N 11° 26' 13" W |
| 11-12   | 515,930.98  | 2,812,862.34 | 237.51    | N 04° 59' 14" W |
| 12-13   | 515,910.32  | 2,813,098.96 | 66.19     | E 00° 00' 00"   |
| 13-1    | 515,976.51  | 2,813,098.96 | 113.94    | S 23° 56' 37" E |

**Superficie de extracción y aprovechamiento=74,894.531 M2 (sin afectar vegetación)****Banco 4**

| Vértice | Coordenadas |              | Distancia | Rumbo           |
|---------|-------------|--------------|-----------|-----------------|
|         | X           | Y            |           |                 |
| 1-2     | 497,261.99  | 2,812,414.55 | 75.659    | S 26° 50' 15" E |
| 2-3     | 497,296.15  | 2,812,347.04 | 337.905   | N 61° 51' 24" E |
| 3-4     | 497,524.10  | 2,812,526.42 | 76.204    | N 10° 23' 42" W |

|                             |            |              |     |                 |
|-----------------------------|------------|--------------|-----|-----------------|
| 3-4                         | 508,464.70 | 2,812,776.19 | 100 | S 62° 49' 43" W |
| 4-1                         | 508,375.72 | 2,812,730.51 | 100 | N 27° 10' 17" W |
| <b>Superficie=10,000 M2</b> |            |              |     |                 |

| <b>Obra 11. Laboratorio metalúrgico y almacén temporal de residuos peligrosos</b> |             |              |           |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|-----------|-----------------|
| <b>Laboratorio metalúrgico y almacén temporal de residuos peligrosos</b>          |             |              |           |                 |
| Vértice                                                                           | Coordenadas |              | Distancia | Rumbo           |
|                                                                                   | X           | Y            |           |                 |
| 1-2                                                                               | 506,228.38  | 2,812,282.39 | 30.00     | S               |
| 2-3                                                                               | 506,191.51  | 2,812,252.31 | 36.88     | S 89° 52' 25" W |
| 3-4                                                                               | 506,194.95  | 2,812,282.39 | 30.28     | N 06° 31' 42" E |
| 4-1                                                                               | 506,228.38  | 2,812,252.39 | 33.43     | E               |
| <b>Superficie=1,055.99 M2 (dentro del polígono del campamento)</b>                |             |              |           |                 |

| <b>Planta de tratamiento de aguas residuales</b>                |             |              |           |       |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|--------------|-----------|-------|
| Vértice                                                         | Coordenadas |              | Distancia | Rumbo |
|                                                                 | X           | Y            |           |       |
| 1-2                                                             | 506,805.92  | 2,812,249.85 | 25.00     | S     |
| 2-3                                                             | 506,805.91  | 2,812,224.85 | 40.00     | E     |
| 3-4                                                             | 506,765.92  | 2,812,224.85 | 25.00     | W     |
| 4-1                                                             | 506,765.92  | 2,812,249.85 | 40.00     | N     |
| <b>Superficie=1,000 M2 (dentro del polígono del campamento)</b> |             |              |           |       |

| <b>Obra 12. Superficie para depósito de suelo fértil.</b>        |             |              |           |       |
|------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|-----------|-------|
| <b>Superficie</b>                                                |             |              |           |       |
| Vértice                                                          | Coordenadas |              | Distancia | Rumbo |
|                                                                  | X           | Y            |           |       |
| 1-2                                                              | 506,592.61  | 2,812,224.85 | 100.00    | S     |
| 2-3                                                              | 506,592.61  | 2,812,124.85 | 100.00    | E     |
| 3-4                                                              | 506,492.61  | 2,812,124.85 | 100.00    | W     |
| 4-1                                                              | 506,492.61  | 2,812,224.85 | 100.00    | N     |
| <b>Superficie=10,000 M2 (dentro del polígono del campamento)</b> |             |              |           |       |

#### II.1.4 Inversión requerida

La inversión estimada para el desarrollo de las obras auxiliares es la siguiente, incluye actividades de prevención y mitigación de impactos por el desarrollo de cada obra programada:

Cuadro II-38. Inversión total requerida para el desarrollo del proyecto.

| <b>Inversión Capital</b> |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| <b>Concepto</b>          | <b>Costo estimado</b> |



| Inversión Capital                |                       |
|----------------------------------|-----------------------|
| Concepto                         | Costo estimado        |
| Almacén y patio de maniobras     | 1,000,000.00          |
| Taller Mant. y Est. de servicio  | 3,750,000.00          |
| Oficinas y Estacionamiento       | 5,250,000.00          |
| Pozos, acueducto, tanques agua   | 26,000,000.00         |
| Extracción de materiales pétreos | 2,520,000.00          |
| Laboratorio metalurgia temporal  | 10,250,100.00         |
| Relleno sanitario tipo D         | 2,450,000.00          |
| Imprevistos                      | 1,000,000.00          |
| <b>Total</b>                     | <b>158,110,744.00</b> |

En el siguiente cuadro se presenta el desglose del presupuesto por obra auxiliar:

| Recursos Económicos - Frentes de Trabajo |                            |          |                 |                        |
|------------------------------------------|----------------------------|----------|-----------------|------------------------|
| Actividad - Construcción                 | Desglose                   |          |                 | Total                  |
|                                          | Concepto                   | Cantidad | Costo M.N.      |                        |
| Camino De Acceso Principal               | Alcantarillado             | 50.00    | \$150,000.00    | \$7,500,000.00         |
|                                          | Camino X Km                | 47.20    | \$450,000.00    | \$21,240,000.00        |
|                                          | Guardaganados              | 13.00    | \$35,000.00     | \$455,000.00           |
|                                          |                            |          |                 |                        |
|                                          |                            |          | <b>Total</b>    | <b>\$29,195,000.00</b> |
| Nota: Costos Del Primer Año - Arranque   |                            |          |                 |                        |
| Puente Río Nazas                         | Construcción               | 1.00     | \$25,000,000.00 | \$25,000,000.00        |
|                                          |                            |          | <b>Total</b>    | <b>\$25,000,000.00</b> |
| Aeródromo Civil                          | Obra Civil                 | 1.00     | \$1,500,000.00  | \$1,500,000.00         |
|                                          | Hangar                     | 1.00     | \$850,000.00    | \$850,000.00           |
|                                          | Torre Control              | 1.00     | \$250,000.00    | \$250,000.00           |
|                                          | Cercado                    | 1.00     | \$250,000.00    | \$250,000.00           |
|                                          | Concreto En Pista          | 1.00     | \$2,000,000.00  | \$2,000,000.00         |
|                                          | Casa Huéspedes             | 1.00     | \$700,000.00    | \$700,000.00           |
|                                          |                            |          | <b>Total</b>    | <b>\$5,550,000.00</b>  |
| Campamento                               | Dormitorios                | 250.00   | \$45,000.00     | \$11,250,000.00        |
|                                          | Mobiliario Dormitorios     | 250.00   | \$10,000.00     | \$2,500,000.00         |
|                                          | Comedor                    | 2.00     | \$2,500,000.00  | \$5,000,000.00         |
|                                          | Obras Recreación           | 1.00     | \$2,500,000.00  | \$2,500,000.00         |
|                                          | Infraestructura Hidráulica | 1.00     | \$1,200,000.00  | \$1,200,000.00         |
|                                          | Infraestructura Sanitaria  | 1.00     | \$1,600,000.00  | \$1,600,000.00         |
|                                          | Sanitarios en Lotificación | 48.00    | \$80,000.00     | \$3,840,000.00         |
|                                          | Tratamiento De Aguas       | 1.00     | \$2,200,000.00  | \$2,200,000.00         |

| Recursos Económicos - Frentes de Trabajo             |                                        |          |                |                        |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------|----------------|------------------------|
| Actividad - Construcción                             | Desglose                               |          |                | Total                  |
|                                                      | Concepto                               | Cantidad | Costo M.N.     |                        |
|                                                      |                                        |          | <b>Total</b>   | <b>\$3,250,000.00</b>  |
| Almacén Y Patio De Maniobras                         | Obra Civil                             | 1.00     | \$750,000.00   | \$750,000.00           |
|                                                      | Cercado                                | 1.00     | \$250,000.00   | \$250,000.00           |
|                                                      |                                        |          | <b>Total</b>   | <b>\$1,000,000.00</b>  |
| Taller de Mantenimiento y Estación de Servicio       | Obra Civil                             | 1.00     | \$750,000.00   | \$750,000.00           |
|                                                      | Taller                                 | 1.00     | \$1,750,000.00 | \$1,750,000.00         |
|                                                      | Almacenamiento Combustible             | 1.00     | \$1,250,000.00 | \$1,250,000.00         |
|                                                      |                                        |          | <b>Total</b>   | <b>\$3,750,000.00</b>  |
| Oficinas y Estacionamiento                           | Obra Civil                             | 1.00     | \$650,000.00   | \$650,000.00           |
|                                                      | Oficinas                               | 1.00     | \$2,500,000.00 | \$2,500,000.00         |
|                                                      | Generación                             | 1.00     | \$250,000.00   | \$250,000.00           |
|                                                      | Tratamiento Aguas                      | 1.00     | \$1,200,000.00 | \$1,200,000.00         |
|                                                      | Mobiliario Accesorios                  | 1.00     | \$350,000.00   | \$350,000.00           |
|                                                      | Línea Eléctrica                        | 1.00     | \$300,000.00   | \$300,000.00           |
|                                                      |                                        |          | <b>Total</b>   | <b>\$5,250,000.00</b>  |
| Pozos, Acueducto y Tanques de Almacenamiento de Agua | Perforación De Pozos                   | 4.00     | \$1,000,000.00 | \$4,000,000.00         |
|                                                      | Equipamiento De Pozos                  | 4.00     | \$1,000,000.00 | \$4,000,000.00         |
|                                                      | Acueducto                              | 11.00    | \$350,000.00   | \$3,850,000.00         |
|                                                      | Obra Civil                             | 11.00    | \$150,000.00   | \$1,650,000.00         |
|                                                      | Tanque Almacenamiento                  | 1.00     | \$9,500,000.00 | \$9,500,000.00         |
|                                                      | Exploración Futura                     | 1.00     | \$3,000,000.00 | \$3,000,000.00         |
|                                                      |                                        |          | <b>Total</b>   | <b>\$26,000,000.00</b> |
| Extracción de Agregados Pétreos                      | Extracción Por M3                      | 90000.00 | \$14.00        | \$1,260,000.00         |
|                                                      | Pago A Cna                             | 90000.00 | \$14.00        | \$1,260,000.00         |
|                                                      |                                        |          | <b>Total</b>   | <b>\$2,520,000.00</b>  |
| Laboratorio Metalurgia Temporal                      | Terracerías                            | 1.00     | \$100.00       | \$100.00               |
|                                                      | Edificación                            | 1.00     | \$1,500,000.00 | \$1,500,000.00         |
|                                                      | Equipo De Laboratorio                  | 1.00     | \$8,400,000.00 | \$8,400,000.00         |
|                                                      | Generación E Infraestructura Eléctrica | 1.00     | \$350,000.00   | \$350,000.00           |
|                                                      |                                        |          | <b>Total</b>   | <b>\$10,250,100.00</b> |
| Relleno Sanitario Tipo C                             | Relleno Sanitario                      | 1.00     | \$1,600,000.00 | \$1,600,000.00         |
|                                                      | Camión Recolector Compactador          | 1.00     | \$850,000.00   | \$850,000.00           |
|                                                      |                                        |          | <b>Total</b>   | <b>\$2,450,000.00</b>  |



de propiedad social y privada, según consta en la documentación legal anexa, donde acredita la legalmente posesión de estos terrenos.

Las propiedades tanto social como privada, objeto del presente proyecto están bajo la jurisdicción de los municipios de El Oro, Indé y Rodeo, todos del Estado de Durango, México, las cuales cuentan con la siguiente superficie:

Cuadro II-39. Posesión legal de los terrenos sujetos al CUS.

| Propiedad Social/Privada                         | Municipio               | N° de escritura ADDATE | Fecha        | Superficie has     |
|--------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------|--------------------|
| Ejido San Francisco de Asís                      | Indé, Dgo.              | 4885                   | 29/Feb/2012  | 14,165.4980        |
| Ejido San Rafael de Jicorí                       | Indé, Dgo.              | 10TM00000739           | 10/Dic/2005  | 8,977.3731         |
| Ejido La Esperanza                               | Rodeo, Dgo.             | 10TM00000296           | 27/Ago/1995  | 1,901.2858         |
| Ejido Abasolo y Anexos                           | Rodeo, Dgo.             | 10TM00000350           | 31/Mar/1996  | 5,982.7059         |
| Predio Rústico La Pitarrilla Fracción del Lote 2 | Santa Ma. del Oro, Dgo. | 71                     | 29/Jul/2010  | 624.9015           |
| Predio Rústico El Chaparril                      | El Oro, Dgo.            | 149                    | 17/Oct/2006  | 715.9820           |
| Predio Rústico La Cieneguita                     | Rodeo, Dgo.             | 249                    | 23/Mar/1988  | 454.6387           |
| P.P. Fracción La Gotera (Tatalucas)              | Indé, Dgo.              | 455                    | 18/Sept/1987 | 508.1156           |
| Parcela 13                                       | Indé, Dgo.              | 16958                  | 23/May/2012  | 5.7060             |
| La Gotera                                        | El Oro, Dgo.            | 16859                  | 23/Abr/2012  | 1,247.6679         |
| Parcela 15                                       | Indé, Dgo.              | 16959                  | 23/May/2012  | 2.6662             |
| San Rafael y San Francisco                       |                         |                        |              |                    |
| Parcela 235                                      | Indé, Dgo.              | 16059                  | 16/May/2012  | 3.6831             |
| Parcela 269                                      | Indé, Dgo.              | 16854                  | 20/Abr/2012  | 9.5096             |
| Parcela 265                                      | Indé, Dgo.              | 16855                  | 20/Abr/2012  | 4.9315             |
| Parcela 234                                      | Indé, Dgo.              | 16918                  | 11/May/2012  | 6.6128             |
| <b>TOTAL</b>                                     |                         |                        |              | <b>34,611.2777</b> |

Dentro de esta superficie se requieren **193,750.30 m<sup>2</sup>** para realizar el trámite en materia de impacto ambiental, para la construcción y operación de las siguientes obras auxiliares:

A continuación se presenta la **SUPERFICIE** de ocupación del nuevo uso por tipo de propiedad y obra:

**Por Tipo de propiedad social/privada:**

**Obra 1. Caminos de acceso principal, puente sobre el Río Nazas y Bancos de**



|                                                         |          |                    |                   |           |
|---------------------------------------------------------|----------|--------------------|-------------------|-----------|
|                                                         |          | <b>Subtotal</b>    | <b>330,659.48</b> | <b>07</b> |
| Ejido San Francisco de Asís (Entronque -Puente)         | 35006.48 | 36394.27           | 16236.16          | 62        |
| Puente (Zona Federal)                                   | 36394.27 | 36594.27           | 1200.00           | 12        |
| Ejido San Francisco de Asís (puente a Predio la Gotera) | 36594.27 | 40959.30           | 46831.42          | 68        |
| Predio la Gotera                                        | 40959.30 | 42576.00           | 19407.43          | 94        |
| Predio la Pitarrilla lote No. 2 (El Chaparral)          | 42576.00 | 45380.00           | 33509.25          | 35        |
|                                                         |          | <b>Subtotal</b>    | <b>117,184.26</b> | <b>72</b> |
| Ejido Abasolo y Anexos                                  |          |                    | 5000              | 0.50      |
| La Esperanza                                            |          |                    | 5000              | 0.50      |
| Ejido San Rafael de Jicorica                            |          |                    | 30000             | 3         |
| Ejido San Francisco de Asís                             |          |                    | 25000             | 2.50      |
| Predio la Pitarrilla lote No. 2 (El Chaparral)          |          |                    | 10000             | 1.00      |
|                                                         |          | <b>Subtotal</b>    | <b>75,000.00</b>  | <b>50</b> |
| Ejido San Francisco de Asís                             |          |                    | 3500              | 0.35      |
|                                                         |          | <b>Total Obras</b> | <b>526,343.72</b> | <b>63</b> |

**Obra 2. Campamento para el personal y su Camino de acceso.**

| Propiedad social/privada                     |   |                    | Superficie        |           |
|----------------------------------------------|---|--------------------|-------------------|-----------|
|                                              |   |                    | Metros            | Has       |
| Predio la Pitarrilla lote No. 2 El Chaparral | 0 | 0                  | 257,802.25        | 73        |
| Predio la Pitarrilla lote No. 2 El Chaparral | 0 | 0                  | 3,791.14          | 38        |
|                                              |   | <b>Total Obras</b> | <b>261,593.39</b> | <b>16</b> |

**Obra 3. Línea eléctrica, acueducto, depósito de agua, zona de exploración para**

| Propiedad social/privada                     |          |                 | Superficie        |           |
|----------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|-----------|
|                                              |          |                 | Metros            | Has       |
| Ejido San Francisco de Asís                  | 1,410.64 | 1,627.56        | 2,602.99          | 26        |
| Ejido San Francisco de Asís                  | 2,241.58 | 3,325.00        | 12,791.93         | 28        |
| Parcela 265 Ejido San Francisco de Asís      | 3,325.00 | 3,782.71        | 5,476.31          | 55        |
| Ejido San Francisco de Asís                  | 3,782.71 | 4,820.46        | 12,577.04         | 26        |
| Parcela 269 Ejido San Francisco de Asís      | 4,820.46 | 5,113.73        | 3,482.41          | 35        |
| Ejido San Francisco de Asís                  | 5,113.73 | 5,513.44        | 4,728.14          | 47        |
| Predio la Gotera                             | 5,513.44 | 7,389.61        | 22,358.14         | 24        |
| Predio la Pitarrilla lote No. 2 El Chaparral | 7,389.61 | 11,377.00       | 37,717.25         | 77        |
|                                              |          | <b>Subtotal</b> | <b>101,734.20</b> | <b>17</b> |
| Ejido San Francisco de Asís                  | 0.00     | 0.00            | 310,117.07        | 01        |
| Ejido San Francisco de Asís                  | 0.00     | 0.00            | 24,719.54         | 47        |
| Ejido San Francisco de Asís                  | 0.00     | 0.00            | 800.00            | 08        |
|                                              |          | <b>Subtotal</b> | <b>335,636.68</b> | <b>56</b> |
| Predio la Pitarrilla lote No. 2 El Chaparral | 0.00     | 0.00            | 5,670.25          | 57        |
| Predio la Pitarrilla lote No. 2 El Chaparral | 0.00     | 452.39          | 5,437.17          | 54        |
| Predio la Pitarrilla lote No. 2 El Chaparral | 0.00     | 121.08          | 1,089.52          | 11        |
| Predio la Pitarrilla lote No. 2 El Chaparral | 0.00     | 180.12          | 1,882.19          | 19        |



|                                                                                            |          |                     |                   |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------|-------------------|-------------|
| Ejido San Francisco de Asís                                                                |          |                     | 92,243.29         | 22          |
| Ejido San Francisco de Asís                                                                |          |                     | 5,852.83          | 59          |
|                                                                                            |          | <b>Total obra</b>   | <b>98,096.04</b>  | <b>81</b>   |
| <b>Obra 5. Torre para comunicaciones Telmex - Telcel y su camino de acceso</b>             |          |                     |                   |             |
| <b>Propiedad social/privada</b>                                                            |          |                     | <b>Superficie</b> |             |
|                                                                                            |          |                     | <b>Metros</b>     | <b>Has</b>  |
| Predio la Pitarrilla lote No. 2 El Chaparral                                               |          |                     | 2,744.00          | 27          |
| Predio la Pitarrilla lote No. 2 El Chaparral                                               |          |                     | 5,882.65          | 59          |
| Predio la Pitarrilla lote No. 2 El Chaparral                                               |          |                     | 2,651.75          | 27          |
|                                                                                            |          | <b>Total obra</b>   | <b>11,278.41</b>  | <b>13</b>   |
| <b>Obra 6. Local para oficina principal, estacionamiento y su camino de acceso</b>         |          |                     |                   |             |
| <b>Propiedad social/privada</b>                                                            |          |                     | <b>Superficie</b> |             |
|                                                                                            |          |                     | <b>Metros</b>     | <b>Has</b>  |
| Predio la Pitarrilla lote No. 2 El Chaparral                                               |          |                     | 15,334.67         | 53          |
| Predio la Pitarrilla lote No. 2 El Chaparral                                               |          |                     | 6,914.05          | 69          |
|                                                                                            |          | <b>Total obra</b>   | <b>22,248.72</b>  | <b>22</b>   |
| <b>Obra 7. Patio para maniobras y Almacén de materiales y equipos</b>                      |          |                     |                   |             |
| <b>Propiedad social/privada</b>                                                            |          |                     | <b>Superficie</b> |             |
|                                                                                            |          |                     | <b>Metros</b>     | <b>Has</b>  |
| Predio la Pitarrilla lote No. 2 El Chaparral                                               |          |                     | 12,061.29         | 21          |
| Predio la Pitarrilla lote No. 2 El Chaparral                                               |          |                     | 1,561.85          | 16          |
|                                                                                            |          | <b>Total obra</b>   | <b>13,623.14</b>  | <b>36</b>   |
| <b>Obra 8. Taller de mantenimiento auxiliar, estación de servicio para combustibles</b>    |          |                     |                   |             |
| <b>Propiedad social/privada</b>                                                            |          |                     | <b>Superficie</b> |             |
|                                                                                            |          |                     | <b>Metros</b>     | <b>Has</b>  |
| Predio la Pitarrilla lote No. 2 El Chaparral                                               |          |                     | 3,087.68          | 31          |
| Predio lote No. 2 la Pitarrilla Boca de Álamos                                             | 397.65   | 1,085.41            | 7,725.83          | 77          |
| Predio la Pitarrilla lote No. 2 El Chaparral                                               | 1,085.41 | 2,802.16            | 18,952.61         | 90          |
| Predio la Pitarrilla lote No. 2 El Chaparral                                               | 2,802.16 | 3,313.90            | 4,415.24          | 44          |
|                                                                                            |          | <b>Subtotal</b>     | 31,093.73         | 11          |
|                                                                                            |          | <b>Total obra</b>   | <b>34,181.43</b>  | <b>42</b>   |
| <b>Obra 9. Bancos de materiales pétreos.</b>                                               |          |                     |                   |             |
| No se afecta vegetación en la extracción ni transporte                                     |          |                     | 0                 | 0           |
|                                                                                            |          | <b>Total obra 9</b> | <b>0</b>          | <b>0.00</b> |
| <b>Obra 10. Relleno Sanitario tipo D</b>                                                   |          |                     |                   |             |
| <b>Propiedad social/privada</b>                                                            |          |                     | <b>Superficie</b> |             |
|                                                                                            |          |                     | <b>Metros</b>     | <b>Has</b>  |
| Predio la Pitarrilla lote No. 2 El Chaparral                                               |          |                     | 10000             | 1.00        |
|                                                                                            |          | <b>Total obra</b>   | <b>100000</b>     | <b>1.00</b> |
| <b>Obra 11. Laboratorio metalúrgico y almacén temporal de residuos por metales pesados</b> |          |                     |                   |             |
|                                                                                            |          |                     | 0                 | 0           |

De las 1'937,500 (193,75 Has.) que son la totalidad del proyecto se requiere de una superficie de 132.91 hectáreas (1'329,400.00 m<sup>2</sup>) para el cambio de uso del suelo de forestal a infraestructura minera, cuyo concentrado se presenta a continuación:

| Concentrado de superficie                        |                             |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |         |               |
|--------------------------------------------------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------------|
| Propiedad social/particular                      | Superficie por obras (Has.) |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |         | Total         |
|                                                  | Obra 1                      | Obra 2 | Obra 3 | Obra 4 | Obra 5 | Obra 6 | Obra 7 | Obra 8 | Obra 9 | Obra 10 | Obra 11 | Obra 12 |               |
| Ejido Abasolo y Anexos                           | 3.29                        | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -       | -       | -       | 3.29          |
| Ejido La Esperanza                               | 2.90                        | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -       | -       | -       | 2.90          |
| Ejido San Francisco de Asís                      | 12.43                       | -      | 5.13   | 9.81   | -      | -      | -      | -      | 13.40  | -       | -       | -       | 40.77         |
| Ejido San Rafael de Jicorica                     | 21.42                       | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | 2.36   | -       | -       | -       | 23.77         |
| La Gotera                                        | 5.12                        | -      | 3.73   | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -       | -       | -       | 8.85          |
| Parcela No. 13                                   | 0.87                        | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -       | -       | -       | 0.87          |
| Parcela No. 15                                   | 0.27                        | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -       | -       | -       | 0.27          |
| Parcela No. 235                                  | 1.74                        | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -       | -       | -       | 1.74          |
| Parcela No. 267                                  | -                           | -      | 31.01  | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -       | -       | -       | 31.01         |
| Parcela No. 269                                  | -                           | -      | 0.15   | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -       | -       | -       | 0.15          |
| Predio Rústico El Chaparral                      | 3.15                        | 0.57   | 4.96   | -      | 1.13   | 2.26   | 1.36   | 1.23   | -      | 1.00    | -       | -       | 15.66         |
| Predio Rústico La Cieneguilla                    | 1.41                        | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -       | -       | -       | 1.41          |
| Predio Rústico La Pitarrilla Fracción del Lote 2 | -                           | -      | -      | -      | -      | -      | -      | 2.19   | -      | -       | -       | -       | 2.19          |
| <b>Total Proyecto para CUS</b>                   |                             |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |         | <b>132.91</b> |

Es importante explicar que parte de la construcción de la obra N° 2 del campamento y su planta de tratamiento de aguas residuales se realizara en un área autorizada así como las obras Nos. 10 y 11 referentes al laboratorio metalúrgico y almacén de residuos peligrosos y el depósito de suelo fértil respectivamente, se construirán en una superficie autorizada otorgada mediante los oficios Nos. SG/130.2.2/000728/11 y SG/130.2.1.1/00625/11.

Estos oficios de autorización fueron emitidos para realizar la preparación del sitio para una planta de beneficio, ampliación de la rampa actual, depósitos de tepetateras, planillas de barrenación y sus caminos de acceso y el campamento en materia de cambio de uso de suelo e impacto ambiental en una superficie de 95.3572 hectáreas (Superficie autorizada).

En este sentido, Cabe señalar que las obras solicitadas en estas autorizaciones no se pretenden realizar y en su lugar por cuestiones de administración y operatividad se establecerán las obras que a continuación se menciona:

| Obra                 | Superficie autorizada en oficios Nos. 72 |       |
|----------------------|------------------------------------------|-------|
|                      | M2                                       | Has.  |
| Parte del Campamento | 319,580.46                               | 31.96 |

encuentran con permiso en materia de cambio de uso del suelo e impacto ambiental, emitido por la SEMARNAT en la entidad.

Para el uso y aprovechamiento de los bancos pétreos (obra N° 9) en una superficie de 15.99 hectáreas no se está solicitando un cambio de uso del suelo, debido a que el sitio se encuentra sin vegetación riberena y tres bancos están sobre el lecho del Río Nazas y uno en el Arroyo Casas Blancas por lo que no se presentará afectación al suelo y vegetación.

### Por Tipo de obra:

| Obra N° 1. Camino de acceso principal, puente sobre el río Nazas y Bancos de                        |                   |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------|
| Obra proyectada                                                                                     | Superficie        |             |
|                                                                                                     | m2                | Has.        |
| Tramo (Carretera federal No. 45 a entronque poblado San Francisco de Asís, municipio de Indé, Dgo). | 330,659.48        | 4.87        |
| Apertura nuevos Caminos (Entronque camino San Francisco de Asís a proyecto "Pitarrilla")            | 117,184.26        | 1.72        |
| Patio de maniobras para la construcción del puente                                                  | 3,500.00          | 0.05        |
| Bancos de material de préstamo para camino                                                          | 75,000.00         | 1.07        |
| <b>Total</b>                                                                                        | <b>526,343.74</b> | <b>7.63</b> |
| Obra N° 2. Campamento para el personal y su camino de acceso.                                       |                   |             |
| Obra proyectada                                                                                     | Superficie        |             |
|                                                                                                     | m2                | Has.        |
| Polígono 1 campamento.                                                                              | 257,802.25        | 3.73        |
| Camino peatonal campamento planta.                                                                  | 3,791.14          | 0.05        |
| <b>Total</b>                                                                                        | <b>261,593.39</b> | <b>3.78</b> |
| Obra N° 3. Línea eléctrica, acueducto, depósito para agua, zona de exploración para                 |                   |             |
| Obra proyectada                                                                                     | Superficie        |             |
|                                                                                                     | m2                | Has.        |
| Línea eléctrica, (Generadores a Pozos.), acueducto y camino de acceso                               | 101,734.21        | 1.47        |
| Área para exploración de hidrológica.                                                               | 310,117.07        | 4.51        |
| Ruta de exploración hidrológica.                                                                    | 24,719.54         | 0.36        |
| Pozos de exploración hidrológica y pila de Rebombeo.                                                | 800.00            | 0.01        |
| Área para tanque de almacenamiento de Agua.                                                         | 5,670.25          | 0.08        |
| Ramales de línea eléctrica y acueducto a campamento y oficinas.                                     | 13,001.51         | 0.19        |
| Camino de acceso a tanque de almacenamiento de agua.                                                | 5,125.65          | 0.07        |
| <b>Total</b>                                                                                        | <b>461,168.23</b> | <b>6.61</b> |
| Obra N° 4. Aeródromo civil de servicio privado.                                                     |                   |             |
| Obra proyectada                                                                                     | Superficie        |             |
|                                                                                                     | m2                | Has.        |



|                                                                                                                             |                   |             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------|----------------------|
| <b>Total</b>                                                                                                                |                   |             | <b>11,278.41.13</b>  |
| <b>Obra Nº 6. Local para oficina principal, estacionamiento y su camino de acceso.</b>                                      |                   |             |                      |
| <i>Obra proyectada</i>                                                                                                      | <i>Superficie</i> |             |                      |
|                                                                                                                             | <i>m2</i>         | <i>Has.</i> |                      |
| Oficinas auxiliares y estacionamiento                                                                                       | 15,334.67         | 1.53        |                      |
| Camino de acceso a Oficinas administrativas y estacionamiento                                                               | 6,914.05          | 0.69        |                      |
| <b>Total</b>                                                                                                                |                   |             | <b>122,248.72.22</b> |
| <b>Obra Nº 7. Patio para maniobras y almacén de materiales y equipos</b>                                                    |                   |             |                      |
| <i>Obra proyectada</i>                                                                                                      | <i>Superficie</i> |             |                      |
|                                                                                                                             | <i>m2</i>         | <i>Has.</i> |                      |
| Almacén y Patio de maniobras                                                                                                | 13,623.13         | 1.36        |                      |
| <b>Total</b>                                                                                                                |                   |             | <b>13,623.13.36</b>  |
| <b>Obra Nº 8. Taller de mantenimiento auxiliar, estación de servicio para combustibles</b>                                  |                   |             |                      |
| <i>Obra proyectada</i>                                                                                                      | <i>Superficie</i> |             |                      |
|                                                                                                                             | <i>m2</i>         | <i>Has.</i> |                      |
| Camino de acceso de Caseta a Rampa                                                                                          | 31,093.73         | 3.11        |                      |
| Talleres y Estación de servicio                                                                                             | 3,087.63          | 0.31        |                      |
| <b>Total</b>                                                                                                                |                   |             | <b>34,181.43.42</b>  |
| <b>Obra Nº 9. Bancos de materiales pétreos.</b>                                                                             |                   |             |                      |
| <i>Obra proyectada</i>                                                                                                      | <i>Superficie</i> |             |                      |
|                                                                                                                             | <i>m2</i>         | <i>Has.</i> |                      |
| No se afecta vegetación en la extracción y aprovechamiento de material pétreo                                               | 0                 | 0           |                      |
| <b>Total</b>                                                                                                                |                   |             | <b>0</b>             |
| <b>Obra Nº 10. Relleno sanitario tipo D</b>                                                                                 |                   |             |                      |
| <i>Obra proyectada</i>                                                                                                      | <i>Superficie</i> |             |                      |
|                                                                                                                             | <i>m2</i>         | <i>Has.</i> |                      |
| Relleno Sanitario                                                                                                           | 10,000.00         | 1.00        |                      |
| <b>Total</b>                                                                                                                |                   |             | <b>10,000.00.00</b>  |
| <b>Obra Nº 11. Laboratorio metalúrgico y almacén temporal de residuos peligrosos.</b>                                       |                   |             |                      |
| <i>Obra proyectada</i>                                                                                                      | <i>Superficie</i> |             |                      |
|                                                                                                                             | <i>m2</i>         | <i>Has.</i> |                      |
| No se afecta vegetación en la construcción de un laboratorio metalúrgico y almacén temporal de residuos peligrosos          | 0                 | 0           |                      |
| <b>Total</b>                                                                                                                |                   |             | <b>0</b>             |
| <b>Obra Nº 12. Superficie para depósito de suelo fértil.</b>                                                                |                   |             |                      |
| <i>Obra proyectada</i>                                                                                                      | <i>Superficie</i> |             |                      |
|                                                                                                                             | <i>m2</i>         | <i>Has.</i> |                      |
| No se presentará afectación en el depósito de suelo fértil ya que está considerado dentro de uno de los polígonos a afectar | 0                 | 0           |                      |
| <b>Total</b>                                                                                                                |                   |             | <b>0</b>             |

Cuadro II-40. Dimensión total del proyecto y porcentaje de ocupación en relación con el área total del proyecto.

| Obra proyectada                                                                                                                                     | Superficie requerida para su desarrollo | % con respecto al proyecto |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| 1) Camino de acceso principal, puente sobre el río Nazas y bancos de material de préstamo.                                                          | 52.63                                   | 27.16                      |
| 2) Campamento para el personal y su camino de acceso.                                                                                               | 58.22                                   | 30.05                      |
| 3) Línea eléctrica, un acueducto, depósitos para agua y zona de exploración para identificar futuras fuentes de suministro y sus caminos de acceso. | 46.12                                   | 23.80                      |
| 4) Aeródromo civil de servicio privado.                                                                                                             | 9.81                                    | 5.06                       |
| 5) Torre para comunicaciones Telmex-Telcel y su camino de acceso.                                                                                   | 0.13                                    | 0.58                       |
| 6) Local para oficina principal, estacionamiento y su camino de acceso.                                                                             | 2.02                                    | 1.15                       |
| 7) Patio para maniobras, almacén de materiales y equipos.                                                                                           | 1.36                                    | 0.70                       |
| 8) Taller de mantenimiento auxiliar, estación de servicio para combustibles y su camino de acceso.                                                  | 4.16                                    | 2.15                       |
| 9) Extracción, preparación, transporte y utilización de materiales pétreos en 4 bancos de materiales y sus caminos de acceso.                       | 15.99                                   | 8.25                       |
| 10) Relleno sanitario tipo D.                                                                                                                       | 1.00                                    | 0.52                       |
| 11) Laboratorio metalúrgico, almacén temporal para residuos peligrosos.                                                                             | 0.11                                    | 0.06                       |
| 12) Superficie para Depósito de suelo fértil.                                                                                                       | 1.00                                    | 0.52                       |
| <b>Total</b>                                                                                                                                        | <b>193.75</b>                           | <b>100.00</b>              |

Las tres primeras obras son las que demandan mayor superficie y este porcentaje corresponde a la superficie que alojarán las obras que se construirán y operarán durante la vida del proyecto planteada para 33 años.

En el siguiente cuadro se presenta la clasificación de superficies para proyectos que requieren el cambio de uso de suelo:

| Clasificación de Superficies                        |                                                                                 |                  |   |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------|---|
| Zona                                                | Clasificaciones                                                                 | Superficie en m² | % |
| Zona de conservación y aprovechamiento restringido. | Superficie Áreas Naturales Protegidas                                           | 0                | 0 |
|                                                     | Superficie con pendientes mayores al 100% o 45°                                 | 0                | 0 |
|                                                     | Superficie con vegetación de manglar o bosque Mesófilo de montaña               | 0                | 0 |
|                                                     | Superficie con vegetación de galería.                                           | 0                | 0 |
| Zona de producción                                  | Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad alta | 0                | 0 |



| Clasificación de Superficies |                                                                                          |                              |   |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---|
| Zona                         | Clasificaciones                                                                          | Superficie en m <sup>2</sup> |   |
|                              | Terrenos degradados que ya están sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración | 0                            | 0 |

En el anexo respectivo se presenta los plano para cada obra a una escala más clara y amplia para un mayor análisis, la siguiente imagen es una ilustración de la ubicación de las obras.

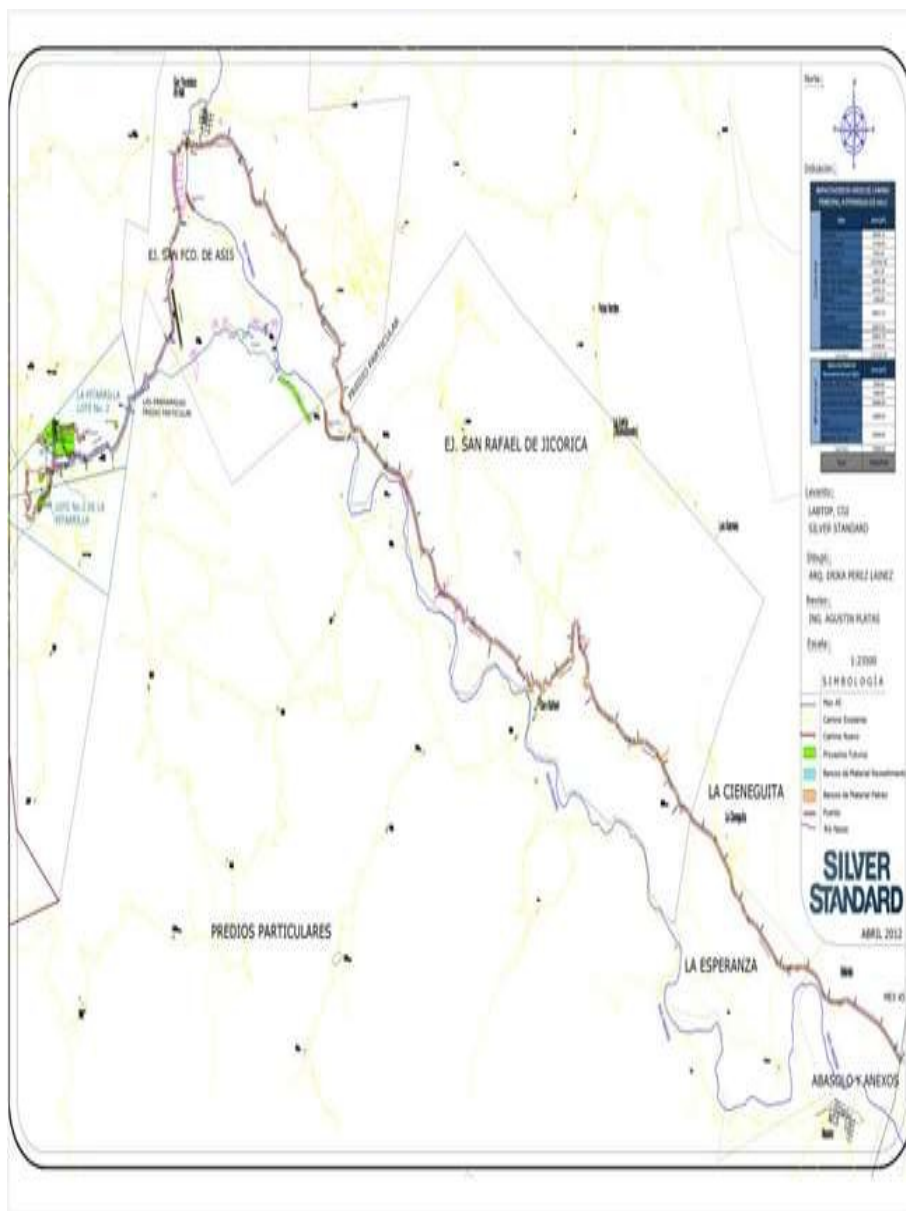


Figura II-25. Ubicación de obras auxiliares.

#### II.1.6 Uso Actual del Suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

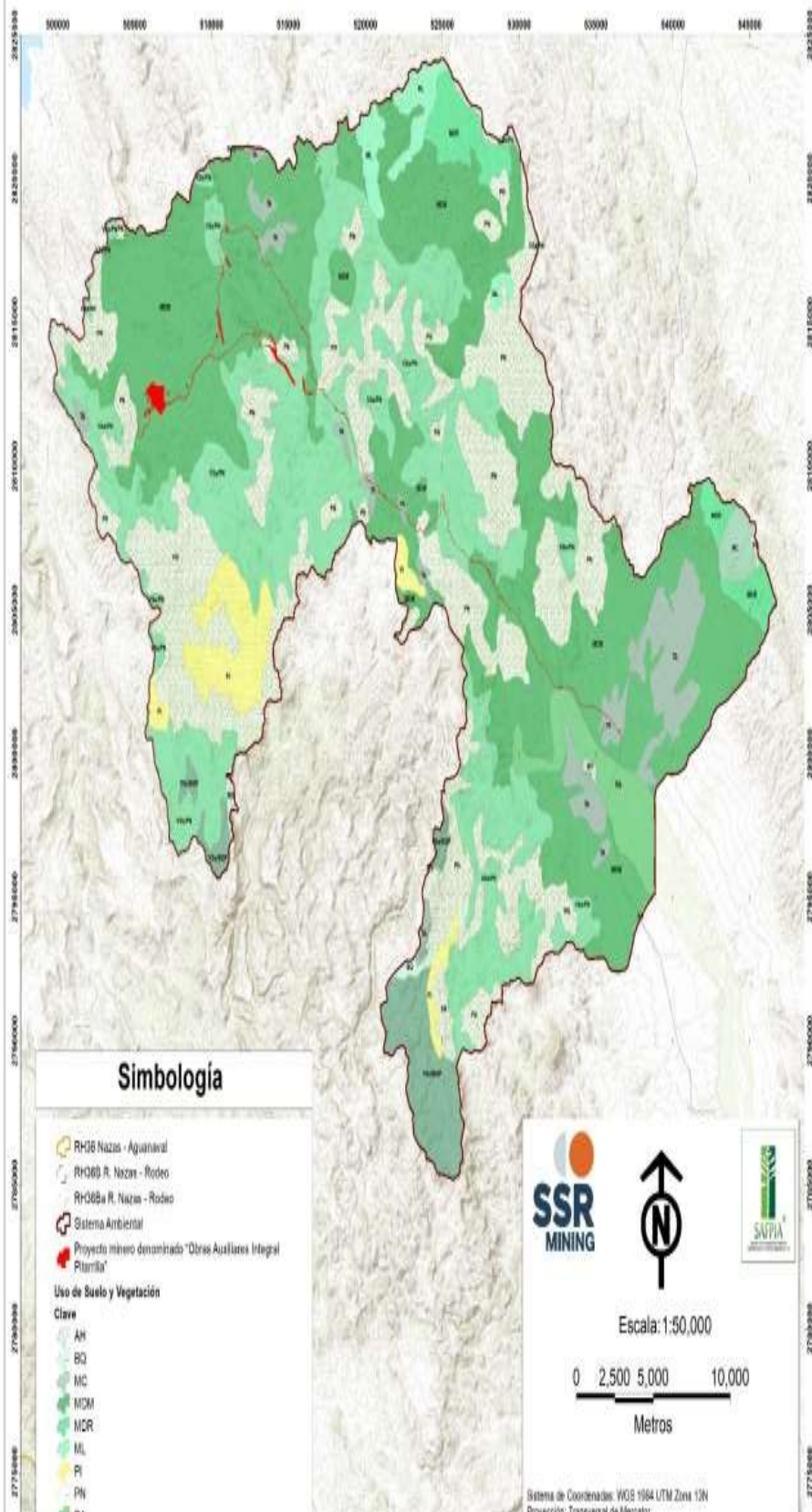
Según la clasificación de INEGI-CONABIO-INVENTARIO FORESTAL, describe que el uso actual del



| MDR                           | Matorral Desértico Rosetófilo                       | 1,715.5723         | 2.17          |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------|---------------|
| ML                            | Chaparral                                           | 1,164.7489         | 1.47          |
| PI                            | Pastizal Inducido                                   | 2,449.1593         | 3.10          |
| PN                            | Pastizal Natural                                    | 17,718.1889        | 22.43         |
| RA                            | Agricultura de Riego Anual                          | 1,810.6624         | 2.29          |
| RAS                           | Agricultura de Riego Anual y Semipermanente         | 0.4126             | 0.00          |
| TA                            | Agricultura de Temporal Anual                       | 3,245.1325         | 4.11          |
| VSa/BQP                       | Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino | 2,526.7049         | 3.20          |
| VSa/PN                        | Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural | 19,234.1382        | 24.35         |
| <b>Total</b>                  |                                                     | <b>78,987.1027</b> | <b>100.00</b> |
| <b>Área del Proyecto (AP)</b> |                                                     |                    |               |
| Clave                         | Tipo de Vegetación                                  | Sup. (Ha)          | %             |
| MDM                           | Matorral Desértico Micrófilo                        | 138.0098           | 71.23         |
| PN                            | Pastizal Natural                                    | 14.3905            | 7.43          |
| TA                            | Agricultura de Temporal Anual                       | 6.2794             | 3.24          |
| VSa/PN                        | Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural | 35.1703            | 18.10         |
| <b>Total</b>                  |                                                     | <b>193.7500</b>    | <b>100.00</b> |

Proyecto minero denominado "Obras Auxiliares Integral Pitarrilla".

Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental y Área del Proyecto.



**Uso potencial del suelo.**

Agrícola.- La disposición del suelo en cuanto a su uso agrícola NO es viable debido a que el terreno donde se pretende la ubicación de la obra presenta una fisiografía de Lomerío con Mesetas, Valle Abierto de Montaña con Lomerío y Valle Intermontano con Lomerío, siendo el agua y el suelo un factor limitante para este terreno ya que limita la producción de granos. En conclusión estos terrenos no son aptos para actividades de labranza.

Pecuario.- El uso de estos terrenos para esta actividad es idóneo ya que contiene una unidad fisiográfica de lomerío y al tipo de vegetación que se desarrolla, este terreno es apto para el aprovechamiento de la vegetación natural con ganado caprino, mular, caballar, no capaz para el desarrollo de especies forrajeras o pastizal cultivado con una condición regular de la vegetación natural aprovechable. Siendo esta actividad la de mayor demanda y uso de esta zona de influencia.

Forestal.- En relación a las posibilidades para el uso forestal, la aptitud del suelo para esta zona es idónea sin embargo en la actualidad se desarrolló en esta región una actividad forestal - domestica. Dentro del sitio propuesto para el desarrollo de las obras no se están realizando aprovechamientos forestales ni para uso doméstico.

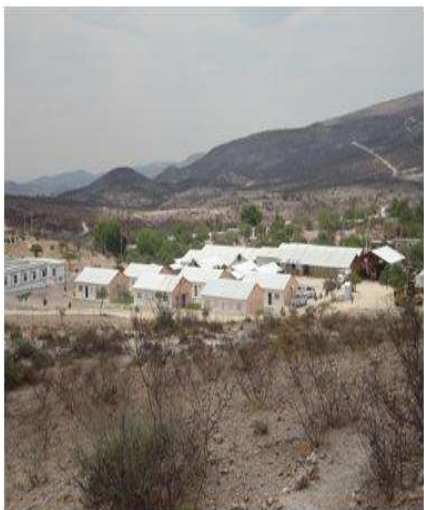
Vida silvestre.- La vegetación que se desarrolla en la zona propuesta para el desarrollo del presente proyecto y en general para el área de influencia y partes altas cercanas al proyecto, como ya se mencionó presenta un cobertura media originado que la vida silvestre esté presente en la zona, aunque si bien es cierto que la presencia de ganaderos y la presencia de empleados de la empresa han originado un migración constante y estrés en este recurso. Sin embargo las áreas propuestas consienten la vida silvestre constituida por mamíferos, algunas especies de reptiles y aves.

Es importante mencionar que el tipo de ecosistema donde se desarrollara este importante proyecto que nos ocupa es *el de Natural Desértico Micrófilo, Pastizal Natural, Agricultura de Temporal Anual y Vegetación Secundaria Arbustiva de Región No clasificada* según la clasificación del INEGI. Así mismo el proyecto no se encuentra dentro de *Área Natural Protegida*.

En conclusión el uso potencial del suelo se reduce a la actividad agropecuaria, minera y la vida silvestre.

**II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.**



| Servicio o concepto                                                                                                         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Camino principal y secundarios.</b><br> | <p>En el área de interés se cuenta con dos caminos de terracería por brechas ejidales que comunican las poblaciones rurales y pasan cercanos al área del proyecto Pitarrilla.</p> <p>Camino de 22 Km que parte de El Palmito a Casas Blancas y el otro camino de 50 Km aproximadamente que inicia en el km 180 más 700 metros de la carretera Federal No. 45 pasando por el Ejido San Francisco de Asís hasta el Ejido Casas Blancas.</p> |
| <b>Caminos internos</b><br>               | <p>Existen al interior del proyecto caminos rurales que utilizaban los propietarios de los predios para sus faenas del campo y ahora adquiridos por la empresa.</p> <p>La empresa ha construido y conservado caminos de terracería realizados en los proyectos de exploración y operación de rampa, que se consideran principales para tener acceso a los sitios de interés del proyecto.</p>                                             |
| <b>Campamento Casas Blancas</b><br>      | <p>Se cuenta con un campamento en la zona urbana del Ejido Casas Blancas con servicio de agua, energía eléctrica, drenaje, etc., para los empleados, trabajadores y personal contratista.</p> <p>Se tienen 22 habitaciones doble estancia capacidad para 44 personas, 29 habitaciones uso individual. Con un cupo total para 73 personas.</p>                                                                                             |
| <b>Comedor</b><br>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| Servicio o concepto                                                                                                                               | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Talleres mecánico, corte y soldadura y de carpintería</b><br> | <p>En el campamento Casas Blancas se cuenta con un taller mecánico para dar servicio a la flotilla de vehículos de la empresa.</p> <p>Un taller de corte y soldadura para atender las necesidades de construcción y reparación de los trabajos con materiales de acero.</p> <p>Un taller de carpintería equipado para dar servicio al mobiliario y estructuras de campamento.</p>                            |
| <b>Consultorio médico</b><br>                                   | <p>En el campamento Casas Blancas se tiene el servicio médico mismo que es atendido por un Médico Cirujano y dos Paramédicos las 24 horas, los 365 días de año.</p> <p>Brinda servicio de consulta y atención médica al personal de la empresa, contratistas y a la comunidad en general. Se dispone de una ambulancia equipada para traslados de personal. Unidades Médicas Especializadas, requerirse.</p> |
| <b>Bodegas</b><br>                                             | <p>Se cuenta con 5 bodegas para almacenamiento de núcleo de exploración, insumos, herramientas y equipos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                   | <p>En el campamento Casas Blancas se cuenta con dos depósitos independientes de 10,000 lts. para suministro de gasolina y diésel.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Servicio o concepto                                                                                                      | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Tanques para gas</b><br>            | <p>En el campamento Casas Blancas se cuenta con dos tanques estacionarios para gas LP con capacidad para 1000 lts cada uno para abastecimiento de la cocina, y agua caliente para las habitaciones.</p>                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Invernadero y Malla sombra</b><br> | <p>Se cuenta con un invernadero y una infraestructura de malla sombra para el desarrollo de especies vegetales de la zona.</p> <p>Estas instalaciones serán de mucha utilidad cuando se realice la recuperación de especies en la zona de impacto para su reproducción o su etapa de recuperación antes de ser re-plantadas de nuevo en zonas libre de impacto o para reforestación en el futuro en zonas de impacto y recuperación de suelos.</p> |
| <b>Campamento La Peña</b><br>         | <p>También se cuenta con un campamento más pequeño en el rancho la Peña, ubicado a 6 kilómetros con rumbo</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

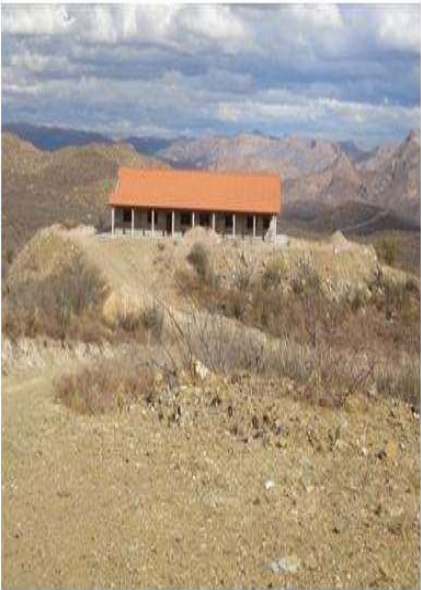


| Servicio o concepto                                                                                                                      | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Pozo y tanque para agua</b></p>                   | <p>En el campamento rancho la Peña se tiene un pozo para extracción de agua equipado con bomba sumergible de 2 pulgadas, alimentación eléctrica con generador de diésel, medidor de volumen de extracción y tanque para almacenamiento del agua con capacidad de 55,500 lts.</p> |
| <p><b>Tanque para gas</b></p>                          | <p>En el campamento rancho la Peña se cuenta con un tanque estacionario para gas LP con capacidad para 1000 Lts. para abastecimiento de la cocina, y agua caliente para las habitaciones.</p>                                                                                    |
| <p><b>Rampa</b></p>                                   | <p>Bocamina de acceso a la rampa y su sistema de ventilación.</p>                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>Taller mecánico y caseta de vigilancia</b></p>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Servicio o concepto                                                                                                                         | Descripción                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Oficina</b></p>                                      | <p>En área de la rampa de exploración se cuenta con un edificio para oficinas.</p>                                                                   |
| <p><b>Sistema de generación de energía eléctrica</b></p>  | <p>Un sistema de generación de energía eléctrica por medio de 2 generadores diésel de 350 Kw cada uno sumando una capacidad instalada de 700 Kw.</p> |
| <p><b>Almacén de diésel y servicio sanitarios</b></p>    | <p>Almacén y servicio de diésel con capacidad para 20,000 litros.</p> <p>Instalación de servicios sanitarios.</p>                                    |
| <p><b>Tepetatera de la rampa</b></p>                     |                                                                                                                                                      |

| Servicio o concepto                                                                                                      | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Polvorín No. 1</b></p>            | <p>Cuenta con dos polvorines para el almacenamiento de material explosivo con permiso general número 4136-Durango expedido por la Secretaría de la Defensa Nacional con validez actual. El polvorín No. 1 para el almacenaje de agente explosivo, alto explosivo y cordón detonante.</p> |
| <p><b>Polvorín No. 2</b></p>           | <p>Polvorín No. 2 para el almacenaje de detonadores y accesorios.</p>                                                                                                                                                                                                                    |
| <p><b>Tanques para agua</b></p>       | <p>Se cuenta con un tanque para agua en lo alto del área mineralizada y otro en la parte media con capacidad para 54,500 y 41,500 litros respectivamente, mismos que se han utilizado para los trabajos de exploración.</p>                                                              |
| <p><b>Estación meteorológica</b></p>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |



| Servicio o concepto                                                                                                          | Descripción                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Antena repetidora</b></p>            | <p>Se cuenta con una antena como estación repetidora para radio comunicación local en el área del proyecto</p>       |
| <p><b>Oficinas principales</b></p>        | <p>Se cuenta con un edificio en obra negra para adecuarlo como oficinas principales para el proyecto Pitarrilla.</p> |
| <p><b>Pozo exploración para agua</b></p>  |                                                                                                                      |

| Servicio o concepto                                                                                                   | Descripción                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Pozo exploración para agua</p>    | <p>Pozo de exploración No. 1-B con un aforo de 62lts/seg, ubicado en el Ejido San Francisco de Asís en las coordenadas E 514198 N 2813866, (Proyección UTM, Zona 13N, Datum WGS84)</p> |
| <p>Pozo exploración para agua</p>   | <p>Pozo de exploración No. 3 con un aforo de 5lts/seg, ubicado en el Ejido San Francisco de Asís en las coordenadas E 513154 N 2814576, (Proyección UTM, Zona 13N, Datum WGS84).</p>   |
| <p>Pozo exploración para agua</p>  | <p>Pozo de exploración Tatalucas con un aforo de 5 lts/seg, ubicado en el Ejido San Francisco de Asís en las coordenadas E 515330 N 2812956, (Nat 27).</p>                             |

## ***II.2 Características particulares del proyecto***

De acuerdo con los trabajos de exploración que se han realizado en años anteriores y a las nuevas investigaciones efectuadas recientemente en las áreas mineralizadas de la Pitarrilla, han dado como resultados que los inversionistas quieran realizar inversión de capital a fin de establecer y operar una serie de obras auxiliares que beneficien la cadena productiva en la explotación y beneficio de los recursos minerales metálicos en este sector.

En este sentido y conociendo la viabilidad de una explotación rentable se pretende la construcción y operación de una serie de obras auxiliares entre la que destaca la apertura de un camino que permita la movilización de minerales, contratistas, personal de la misma empresa, prestadores de servicios y gente de la misma región hacia la cabecera municipal de Rodeo y de aquí conectarse a los diferentes destinos y centros de consumo de recursos minerales metálicos y agropecuarios. Este camino se pretende construir con el objetivo de reducir tiempo y distancia conllevando a su vez el abaratamiento del costo de fletes ya que la vía actual comprende una distancia de 321 kilómetros hasta la ciudad de Durango y con la construcción del nuevo camino se tiene una distancia de 227 kilómetros ahorrándose una distancia de 94 kilómetros. Es importante mencionar que esta nueva vía de acceso cruza por el Rio Nazas, por lo que se hace imprescindible la construcción de un puente que permita el flujo vehicular en cualquier época del año. En tal virtud, esta Empresa tiene el interés de realizar la construcción de una nueva ruta de acceso y la rehabilitación y ampliación del camino de terracería existente así como la apertura de catorce bancos de material de préstamo, cuyo material será utilizado para el revestimiento tanto de la nueva vía como la existente como el camino nuevo.

Cuando se comience la explotación de los cuerpos mineralizados habrá un importante flujo de población laboral tanto permanente como eventual, demandando la edificación de un campamento donde se puedan hospedar y brindar alimentación de forma adecuada y digna, además contara con áreas de recreación para el esparcimiento y bajar los niveles de estrés causados por las actividades cotidianas. Esta infraestructura se crea con la necesidad de formar un espacio de descanso y recreación a fin de que los empleados, contratistas y personal en general que laboren en este megaproyecto den lo mejor de sí mismo y su rendimiento laboral y emocional sea el óptimo.

Paralelo al establecimiento de nueva infraestructura, se presentan la demanda de abastecimiento y suministro de agua en las actividades de construcción y operación de las obras auxiliares, por lo que se contempla la instalación de una línea eléctrica que permita el suministro de energía a las bombas hidráulicas que operaran para la extracción de agua hacia el depósito y acueducto de distribución de agua hacia los sitio que lo requieran

Aparte de este medio de comunicación, es necesario contar con la comunicación telefónica y acceso a internet, requiriendo en este caso un espacio para la edificación de una torre de Telmex y Telcel para enlazar el intercambio de información operativa y administrativa entre esta cuenca minera denominado Proyecto Pitarrilla con las oficinas de control instaladas en la ciudad de Durango y de aquí con los inversionistas en el extranjero.

Para el control y manejo de personal, contratistas, insumos, etc., es necesaria la apertura de una oficina auxiliar de administración con el fin de mantener controles adecuados en la operatividad del proyecto al momento de iniciar con la construcción de estas obras; así como con la planta de beneficio y de iniciación del sistema de minado superficial. Donde este espacio sea el adecuado para realizar reuniones de trabajo, análisis y avances en preparación y construcción de las obras. Al edificar esta oficina conlleva establecer un estacionamiento vehicular.

Durante las actividades de preparación y construcción de las obras auxiliares se necesita la apertura de un almacén y patio de maniobras que facilite las labores de descarga y carga de los materiales de construcción, equipos, movimientos de maquinaria del tipo civil e instalación de contenedores marítimos comerciales estándar para almacenar equipos e insumos que no deben de estar a la intemperie.

Para el mantenimiento preventivo y correctivo y abastecimiento de combustibles de la maquinaria pesada que se use en la construcción de estas obras, así como de vehículos de la empresa y contratistas que utilizan en sus actividades de supervisión de obra y control de personal, se hace necesario el establecimiento de un taller electromecánico y una estación de servicio, donde se proporcione un servicio adecuado en la reparación y mantenimiento del equipo pesado y unidades livianas; así como el suministro de combustibles en forma adecuada y oportuna.

También se pretende disponer de materiales locales como arena y grava que serán utilizados en la construcción de las obras mencionadas, esto se realizara a través del uso y disposición de bancos de materiales pétreos que se encuentran previamente localizados tres sobre el lecho del Rio Nazas y uno en el Arroyo Casa Blancas, en este caso no se pretende ninguna afectación a la vegetación riverañá ya que son áreas despejadas de vegetación y que en el transcurso de los años se ha acumulado en el lecho del rio este tipo de material rocoso.

Cuando se comience la preparación y construcción de estas obras auxiliares, se presentará un incremento en el flujo de personal tanto de la empresa como contratistas de obra, lo que generará



metalúrgico donde se realicen los primeros ensayos de minerales y contara con un área para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos que se utilizan en dichas pruebas.

Previo a la autorización de estas obras auxiliares, se prevé la recuperación de suelo fértil resultado de la preparación de los sitios de interés, donde se hace necesario la apertura de un sitio adecuado para el manejo y disposición del suelo fértil.

La zona de interés para el desarrollo de estas importantes obras son terrenos de aptitud forestal, donde se desarrollan comunidades vegetales de matorral desértico micrófilo. Sus características ambientales son las propias de zonas semiáridas templadas donde los principales rasgos que determinan el potencial de productividad de la zona son: el tipo de suelos, la topografía y los recursos hídricos.

**Para la construcción de estas obras se requiere una superficie de 193.75 hectáreas de las cuales 33.90 Has., cuentan con autorización para el CUS e impacto ambiental y 15.99 Has.,** corresponden a bancos pétreos y no se presenta afectación al suelo y vegetación por esta obra, en este sentido es necesario cumplir con lo establecido en la normatividad ambiental vigente y ordenamientos afines con el objetivo de impactar lo menos posible a los recursos forestales y su entorno natural y a su vez establecer medidas de mitigación y/o atenuación de los impactos que se pudieran presentar dentro de las etapas de desarrollo del proyecto.

### **II.2.1 Programa General de Trabajo.**

Previo a las tareas de preparación del sitio SSR Durango de S.A. de C.V., realizo acciones de suma importancia que inciden directamente con la planeación del proyecto, al tener anticipadamente la negociación de los terrenos superficiales, realización de estudios ambientales previos a la manifestación y estudios de factibilidad

En la etapa de preparación se incluyen todas las actividades previas al desplante de las obras, considerando principalmente las actividades de desmonte, despalme, nivelación y compactación de los sitios, incluyendo en esta etapa preparatoria el levantamiento de información de campo dentro del trazo físico de las obras mencionadas, donde se realizó un caminamiento por las obras, para realizar un inventario forestal a través del levantamiento de unidades de muestreo, que nos permitió valorar, conocer la cantidad y especies vegetales que se verán afectados durante la etapa de preparación del sitio . En esta etapa se provocaran los principales impactos negativos al medio natural.

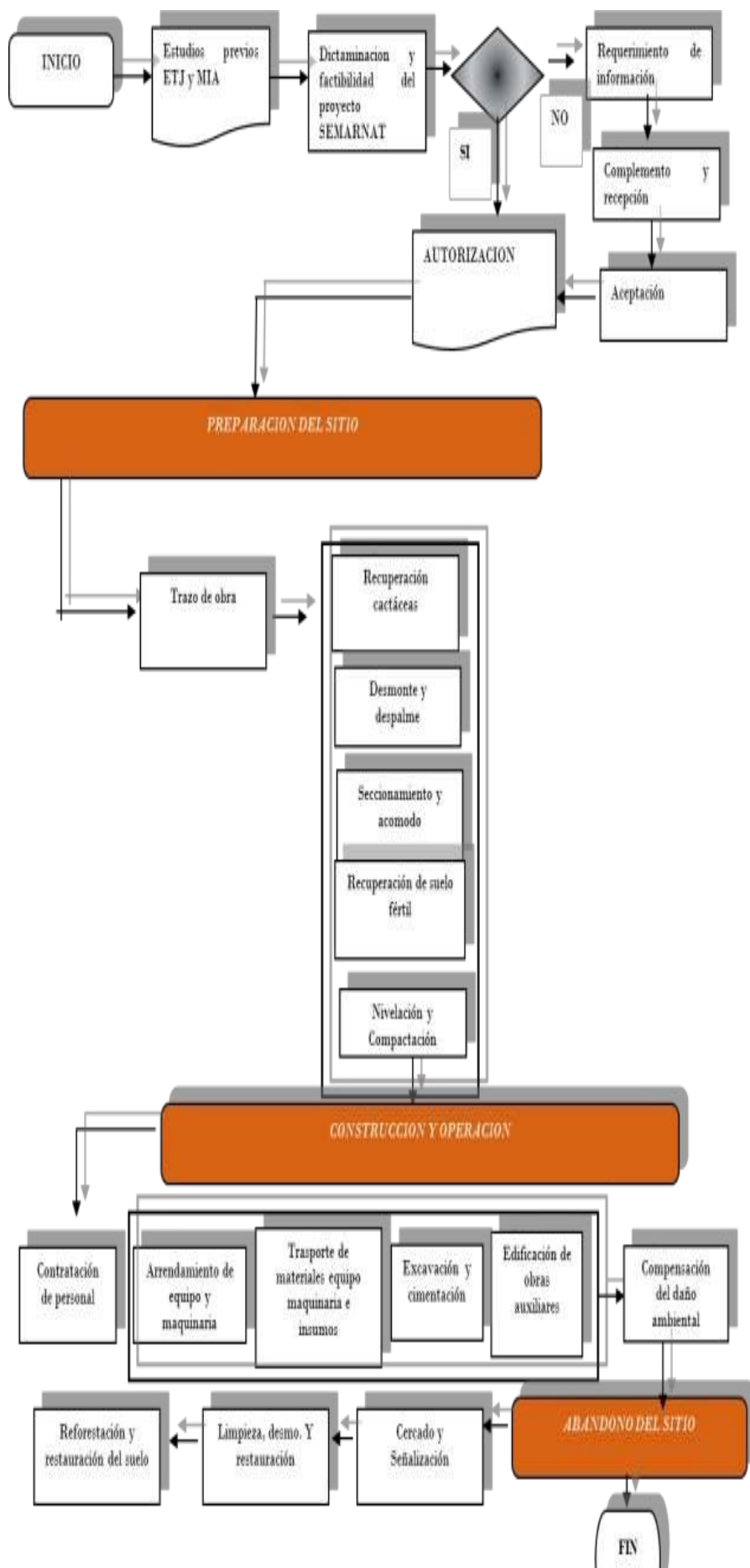
Reconocimiento físico de los sitios de interés para las obras auxiliares



En la etapa de construcción y operación se consideran las actividades de construcción de los edificios y obras de apoyo antes mencionadas que incluyen suministro de energía eléctrica, sistema sanitario suministro de agua, entre otras necesidades programadas y la conformación de las carpetas de las rutas de acceso.

Este proyecto se desarrollará de acuerdo a las etapas y tiempos listados en el Cuadro II-42.





LGEEPA en el cual establece que las autorizaciones que expida la SEMARNAT solo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de estas, la presente resolución del proyecto, tendrá una vigencia de tres años para llevar a cabo las actividades de preparación del sitio y construcción, veintiséis años para la operación y cuatro años para el abandono y restauración del sitio, el primer periodo comenzará a partir del día siguiente a la recepción del presente y el segundo a partir de la conclusión del primero, lo mismo para el tercero.

En tal razón la empresa **SSR Durango S.A. de C.V.**, **no concluyo en su momento la preparación y construcción de las obras proyectadas**, debido primeramente a que en el periodo de 2011 al 2012 se elaboró un **estudio de factibilidad** para desarrollar el proyecto Pitarrilla, el cual era posible desarrollarlo, debido a que el precio de los metales principalmente la plata, tenía un precio histórico de 48.70 \$USD la onza, lo que hacía posible alentar a los accionistas para dar inicio a este importante y visionario proyecto.



Fuente: [https://www.kitco.com/charts/techcharts\\_silver.html](https://www.kitco.com/charts/techcharts_silver.html) (Kitco es una de las principales webs mundiales de información general sobre el oro y los metales con más de un millón de visitas diarias).

Bajo esta perspectiva, se realizaron las gestiones ambientales necesarias para el otorgamiento por parte de la SEMARNAT del permiso antes relacionado. Sin embargo, como se puede apreciar en la gráfica de Kitco entre el año 2015 y 2016 la onza de plata bajo drásticamente a 12.01, \$USD, de este periodo las variaciones fueron desde los 15 \$USD hasta los 20 \$USD por onza, siendo hasta finales



Otro factor que ha influenciado el retraso de las actividades en las pasadas reformas hacendarias que involucra al sector minero en pagos extraordinarios y también por las restricciones en el uso y aprovechamiento del agua, cuyos trámites se encuentran en gestión en la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Por otro lado, debido al ordenamiento de las Autoridades Sanitarias se tuvieron que suspender a partir del día 30 de marzo de 2020, todo tipo de actividades en la Unidad Minera, debido a la Pandemia del Coronavirus (COVID-19), motivo por el cual la Autoridad Sanitaria emitió acuerdo donde se ordena la suspensión de actividades mineras.

DOF: **30 de marzo de 2020, ACUERDO** por el que se declara como emergencia sanitaria por causa de fuerza mayor, a la epidemia de enfermedad generada por el virus SARS-CoV2 (COVID-19).

DOF: **31 de marzo de 2020, ACUERDO** por el que se establecen acciones extraordinarias para atender la emergencia sanitaria generada por el virus SARS-CoV2.

Por estos motivos, no se ha llevado a cabo la preparación del sitio y construcción de las obras de este Proyecto.

**En el presente proyecto se pretende ampliar el plazo de la preparación y construcción de las obras a un periodo de ocho años, debido a que en su momento no se realizaron estas etapas por los razonamientos expuestos, continuando manteniéndose los veintiséis años de operación autorizados en el resolutivo SG/130.2.1.1/002642/12 y cuatro años para el abandono y restitución del sitio, solamente se recorren los plazos a fechas actuales, considerando la autorización del presente proyecto.**

#### **II.2.1. Estudio de campo y gabinete.**

En la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se realizaron los siguientes estudios de gabinete relacionados con los factores ambientales y asociados al presente proyecto en sus diferentes fases:

Documentación legal: Recopilación de la documentación legal, para definir la no existencia de gravamen o litigios con colindantes.

**Declaratorias:** Respecto de Áreas Naturales Protegidas o bien si el predio está o no dentro de las Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias o en Área de Importancia para la Conservación de las Aves.

### **Estudios de campo.**

Como parte del desarrollo de la Manifestación de Impacto Ambiental se implementó estudio previo de campo a fin de establecer la base de la información ambiental previa al desarrollo de la misma.

**Medio Natural:** Clima, edafología, hidrología, geología, flora, fauna y paisaje.

**Impactos ambientales:** Listado, definición y análisis de los impactos ambientales posibles a causar daños a los componentes ambientales así como clasificar aquellos impactos benéficos y proponer sus medidas de prevención y mitigación.

**Identificación de especies:** se realizó la clasificación a través de inventarios de campo de especies tanto de flora como fauna y de aquellas que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Diagnóstico ambiental:** Se elaboró el inventario y diagnóstico ambiental.

**Cumplimiento LGEEPA:** se elaboró la presente Manifestación de Impacto Ambiental para dar cumplimiento a los requerimientos legales de información establecidos por la legislación en materia de Impacto Ambiental.

#### **II.2.1.1 Programa de protección de especies.**

Las especies vegetales presentes en el predio son típicas de la región, por lo que se considera que la implementación del proyecto no modificará significativamente la composición estructural de las comunidades de las especies vegetales del sistema ambiental (SA). Dentro del área del proyecto durante la elaboración del inventario de campo se identificaron las siguientes especies que se encuentren enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010:

| Flora                            |                  |                           |
|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| Nombre científico                | Nombre local     | Estatus NOM-059-SEMARNAT- |
| <i>Thelocactus heterochromus</i> | Biznaga          | (A) Amenazada             |
| <i>Mammillaria candida</i>       | Biznaga tacubaya | (A) Amenazada             |



#### **II.2.1.1 Programa de rescate de flora y fauna silvestre.**

Para la protección y conservación de las especies antes relacionadas dentro del sitio del proyecto, se contempla la elaboración y ejecución de un programa de rescate y reubicación de la flora y fauna silvestre.

#### **II.2.1.1 Programa de conservación de suelos.**

A través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) se ha calculado la estimación del estado de la degradación en que se encuentran los suelos presentes en el área del proyecto y bajo el escenario de llevar a cabo el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en dicha área, cuyos resultados se pueden consultar en el Capítulo IV y las medidas de control y prevención se enumeran el Capítulo VI de esta misma Manifestación de Impacto Ambiental.

#### **II.2.2 Preparación del sitio.**

##### **Trazo de obras.**

El área que comprende el proyecto está debidamente delimitada en campo y se cuenta con el plano y el levantamiento topográfico geo-referenciado de cada una de las obras que se pretenden desarrollar para el buen funcionamiento del proyecto, sin descuidar la protección y conservación de los recursos naturales asociados a este.

Antes del inicio de las actividades de preparación del sitio se realizará un recorrido por los vértices de los polígonos que se solicitan para el proyecto, teniendo en cuenta las coordenadas que se reportan en el apartado II.1.3.- Ubicación física del proyecto y planos de localización. Los límites de los polígonos de CUSTF estarán señalados con banderolas a cada 5 m o 10 m, o bien con pintura visible que sirva de referencia a los operadores de la maquinaria pesada para evitar remover vegetación no autorizada. Aunado a las banderolas o pintura, durante las actividades de remoción de la vegetación se formarán binomios para supervisar la actividad, consistentes en el operador de la maquinaria y un auxiliar. El auxiliar indicará al operador cuando se está acercando al límite del área de CUSTF y evitar desmontes no autorizados.

##### **Ahuyentamiento de fauna local.**

Las técnicas de amedrentamiento a utilizar estarán basadas en la generación de ruidos intensos mediante el empleo de matracas o bocinas manuales de aire, en distintas áreas y horas del día, con el objetivo de ahuyentar tanto a aves, como a murciélagos y mamíferos de mediana y gran talla.

Es importante señalar, que en la actualidad se realizan trabajos de vigilancia por el departamento de medio ambiente de la empresa, donde en sus recorridos de vigilancia ambiental ha observado poca presencia de fauna en el área propuesta.

### **Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre**

Las especies vegetales presentes en el predio son típicas de la región, por lo que se considera que la implementación del proyecto no modificará significativamente la composición estructural de las comunidades de las especies vegetales del Sistema Ambiental (SA). Dentro del área del proyecto durante la elaboración del inventario de campo se identificaron especies que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Thelocactus heterochromus*, *Mammillaria candida*, *Pituophis deppei*, *Thamnophis cyrtopsis*, *Crotalus atrox* y *Crotalus molossus* considerando para su conservación un programa de rescate y reubicación de flora y fauna para estas especies y aquellas especies que presentan mayor valor importancia ecológica dentro del área del proyecto. Esta actividad se desarrollará previo a los trabajos de desmonte.

Para efectuar el rescate y reubicación de la fauna silvestre del proyecto, se aplicarán técnicas propuestas por Hawthorne (1987), denominadas de amedrentamiento y de modificación del hábitat, buscando con ello, que las especies de aves, mamíferos voladores y de hábitos cursoriales, se desplacen fuera del proyecto.

Para el caso de especies de lento desplazamiento, así como de especies endémicas, se emplearán técnicas seguras tanto para las especies de fauna como para el personal encargado de llevar a cabo estas tareas. Dichas técnicas incluyen la captura manual de lagartijas y la recolección de nidos de aves, uso de ganchos herpetológicos en el caso de serpientes (las serpientes siempre deberán tratarse como si fueran venenosas).

En general, una vez colectados los individuos de flora y capturados los individuos de fauna, se procederá a su reubicación en áreas aledañas al área de influencia del proyecto que presenten condiciones ecológicas similares, principalmente en las zonas destinadas dentro del mismo predio

### **Recuperación del suelo fértil.**

una altura de 10 m y un ángulo de talud de 45° donde se podrá depositar hasta un volumen de 81,333 m<sup>3</sup>.

**Desmante.**

Desmante manual. Se realizara un corte manual con el empleo de hachas y machetes de aquellas especies que se pueda obtener un uso doméstico o comercial, este material se pondrá a la disposición de ejidatario y/o propietarios según corresponda la propiedad social o privada. Previo a esta actividad se verificará de forma visual la presencia de sitios de anidación y madrigueras de fauna silvestre a efecto de ahuyentarlos bajo las técnicas y procedimientos más recomendados para su desplazamiento a sitios adyacentes y seguros.

Desmante mecánico. Después del aprovechamiento de las especies de interés tanto comercial como doméstico, se procederá a remover la vegetación excedente y que no tuvo un beneficio para los dueños y poseedores de los terrenos, mediante el empleo de tractores de oruga, el suelo recuperado se colocara en el depósito de suelo fértil y residuos vegetales se apilaran al margen de las obras.

**Seccionamiento, acomodo y limpieza de residuos.**

La vegetación que se apile al margen de cada obra se realizará el picado y dejarlas en contacto directo con el suelo para su rápida incorporación, o bien se puede triturar con el tractor de oruga y revolverla con el mismo suelo fértil.

**Excavación y Nivelación.**

Esta actividad consiste en compensar el piso del terreno de cada obra auxiliar, por medio del tractor, para que posteriormente la moto niveladora Caterpillar 140 y 14H complete la nivelación y retiro de raíces y pequeñas ramas que aún se encuentren en el terreno.

**Compactación.**

Esta actividad se realizara solamente en los sitios que ocuparan los edificios como el campamento, hangar, casa de resguardo, torre de control, entre otros importantes en dichas obras auxiliares.

**II.2.3 Descripción de obras asociadas o provisionales.**

| Tipo de infraestructura                          | Información específica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                  | realizar la construcción de un almacén general.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Talleres                                         | Se utilizará los establecidos en el campamento de Casas Blancas o en su caso en la ciudad de Durango que se localiza aproximadamente a 230 km. y posteriormente una vez autorizado el proyecto se realizará la construcción de un taller de mantenimiento                                                                                       |
| Campamentos, dormitorios, comedores              | Se utilizará los campamentos, dormitorios, comedores existentes en el campamento de Casas Blancas y la Peña propiedad de la empresa.                                                                                                                                                                                                            |
| Instalaciones sanitarias                         | Se utilizará la red sanitaria con que cuenta actualmente la empresa en el campamento de la Peña y Casas blancas y contratación de sanitarios portátiles, durante la etapa de preparación y construcción hasta que se cuente con las instalaciones sanitarias en el proyecto.                                                                    |
| Oficinas y patios de servicio.                   | Se cuenta actualmente con oficinas y patios de servicio en el campamento de Casas Blancas y se proyecta la construcción de una oficina administrativa.                                                                                                                                                                                          |
| Sitios para la disposición de residuos.          | Los residuos sólidos (basura) serán al depósito de residuos sólidos no peligrosos autorizado, y para los residuos peligrosos se colectarán en depósitos y dispuestos en el almacén temporal con que cuenta la empresa y se contratará a una empresa especializada en el manejo y disposición de residuos peligrosos acreditada por la SEMARNAT. |
| Abastecimiento y almacenamientos de combustibles | Se cuenta con depósitos para el abastecimiento de combustibles, los cuales están contruidos conforme lo establece la normatividad vigente y su abastecimiento será en la cabecera municipal de Rodeo, Dgo.                                                                                                                                      |

| Tipo de infraestructura                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Información específica                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Abastecimiento y almacenamientos de combustibles</b><br><b>Depósito de residuos</b><br><br><b>Depósito de Gasolina y diésel</b><br> | <p>En el interior del proyecto La Pitarrilla se cuenta con almacén de residuos peligrosos, gasolina y diésel. En la construcción de las obras no son necesarios ya que el abasto de combustibles se hará desde estos almacenes.</p> |

## II.2.4 Construcción de obras mineras.

### Contratación de personal.

Esta fase consiste en contratar tanto al personal eventual o contratista que realizara las labores necesarias para el feliz término de las obras proyectadas así como al personal que operara de forma permanente durante la vida útil de estas obras.

### Arrendamiento de equipos y maquinaria.

En esta etapa de desarrollo del proyecto, consiste en concursar las obras antes referidas y proceder a la contratación de tractores, equipos, camiones tipo volteo, etc., cuya relación quedo debidamente especificado en el siguiente cuadro relativo a la maquinaria y equipos para uso en la construcción de las obras auxiliares.

Cuadro II-43. Maquinaria y equipos para uso en la construcción de las obras auxiliares.

| EQUIPOS         |                                       |                   |                |
|-----------------|---------------------------------------|-------------------|----------------|
| No. De unidades | Tipo de equipo                        | Capacidad         | Uso energético |
| 1               | Tractor de oruga Caterpillar D9       |                   | Diésel         |
| 3               | Tractor de oruga caterpillar D6       |                   | Diésel         |
| 3               | Tractor de oruga caterpillar D7       |                   | Diésel         |
| 1               | Tractor compactador de Pisones        |                   | Diésel         |
| 2               | Motoniveladora caterpillar 14H        |                   | Diésel         |
| 1               | Motoniveladora Caterpillar 140        |                   | Diésel         |
| 2               | retroexcavadoras caterpillar 430      |                   | Diésel         |
| 2               | excavadoras caterpillar 320           |                   | Diésel         |
| 2               | Rodillo compactador caterpillar CS44  |                   | Diésel         |
| 3               | cargadores frontales caterpillar 850  |                   | Diésel         |
| 1               | minicargador caterpillar 264          |                   | Diésel         |
| 15              | Camión tipo volteo                    | 14 metros cúbicos | Diésel         |
| 1               | Trituradora y cribadora               | 80 ton por hora   | Diésel         |
| 1               | Máquina perforadora rotaria           | 14" de diámetro   | Diésel.        |
| 10              | Revolvedoras de cemento               | 1 saco de cemento | Gasolina       |
| 4               | Honda EP2500 C                        | 2.5 kilowatts     | Gasolina       |
| 2               | CAT GEP 65                            | 120 kilowatts     | Gasolina       |
| 1               | Manipulador telescópico (Montacargas) | 5 ton.            | Diésel         |
| 1               | grúa                                  | 20 ton            | Diésel         |
| 1               | grúa                                  | 80 ton            | Diésel         |
| 1               | Camión Hiab                           | 8 ton             | Diésel         |
| 2               | Tractor de oruga caterpillar D6       |                   | Diésel         |

**Transporte de maquinaria, equipos e insumos.**

En esta fase se procede al transporte e instalación de la maquinaria y equipos para la construcción de las obras proyectadas así mismo se suministrara de los materiales e insumos para que en conjunto con la habilidad de la mano de obra calificada y los diversos materiales e insumos necesarios para el desarrollo de estas obras auxiliares se realice satisfactoriamente.

**Construcción de obras auxiliares.**

Después de que el terreno este limpio y nivelado se procederá a transportar la maquinaria, equipo, insumos, personal, etc., que permita la construcción de la zona habitacional del campamento, acueducto, líneas eléctrica, acondicionamiento del sitio de exploración de agua, aeródromo civil de servicio privado, torre de telecomunicaciones, oficina principal, estacionamiento, bodega de maniobras, almacén, taller de mantenimiento auxiliar, estación de servicio, explotación de bancos pétreos y de material de préstamo, relleno sanitario tipo D, laboratorio, almacén de residuos peligrosos y operación y manejo de depósito de suelo fértil. En este procedimiento se conjuntan la habilidad artesanal de la mano de obra calificada y los diversos materiales de construcción que existen, con los procedimientos de ingeniería y arquitectura, para dar forma a un proyecto específico de uno o varios inmuebles determinados, en los cuales se realizara cimentación, instalación de zapatas, estructuras metálicas, muros, recubrimientos y acabados, carpintería, vidriaría, instalación hidráulica, instalación sanitaria, instalación eléctrica, acabados arquitectónicos y limpieza de la obra.

Estas obras asociadas a los procesos productivos del proyecto Pitarrilla están diseñadas y planeadas desde el punto de vista técnico, económico y ambiental, las cuales quedaron debidamente descritos sus atributos físicos de cada una de ellas en el apartado II.1.1 Naturaleza del Proyecto, sin embargo, los mencionamos nuevamente para afianzar sus atributos en relación con su diseño y método constructivo.

**Construcción de camino de acceso principal.**

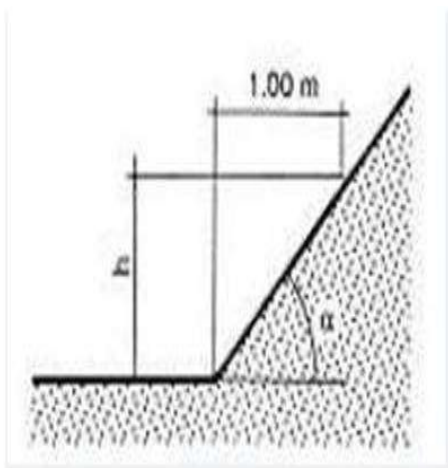
Durante el desarrollo del proyecto se pretenden construir una red de caminos de acceso e intercomunicación que darán servicio a las diversas obras auxiliares durante la etapa de construcción, operación, mantenimiento y abandono del proyecto, además estos caminos darán servicios a la gente de la región y se mejorará la seguridad en el transporte.

La primera fase comprende la rehabilitación, ampliación, reacondicionamiento y mantenimiento de

de profundidad y corte lateral de 0.40 m, con taludes laterales de 2.0 H:1.0V, subrasante con pendiente de 2% hacia la cuneta de conducción de agua pluvial y pendiente máxima del camino de 11% hasta en 100 m de longitud de línea del trazo, con terrazas o bancos de 3 metros y taludes estabilizados, con un cerco de seguridad de un metro a ambos lados del camino.

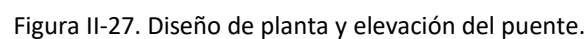
### **Puente Río Nazas.**

El puente sobre el Río Nazas se construye en la intersección del camino con el río en el kilómetro 36,394.27 m, con una longitud de 200 metros, presentando en las Figuras II-27 y II-28 su diseño constructivo.



La extracción del material de préstamo será en proporción 1:1 como medida de seguridad para evitar el desplazamiento de material que nos pudiere ocasionar algún accidente, y también servirá este sistema de aprovechamiento para estabilizar el talud.

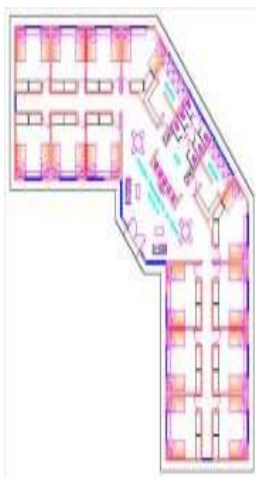






## El Campamento.

El campamento para el personal, se desarrollará en un polígono que presenta una superficie total de 577,338 m<sup>2</sup>, de las cuales 319,536 m<sup>2</sup> se encuentran dentro de una superficie autorizada en materia de cambio de uso del suelo e impacto ambiental, el resto de 257,802 m<sup>2</sup> está en trámite mediante la presente manifestación y estudio técnico justificativo respectivo.



Los módulos habitacionales tendrán una orientación de iluminación de oriente a poniente y al centro de ellos se tendrá una área libre y la comunicación entre los módulos será a través de andadores, con áreas verdes. Cada dormitorio constará de 435.60 m<sup>2</sup> de dormitorios de dimensiones de 4 por 4 m. con una capacidad para albergar a 54 personas cada módulo, contando con un sistema sanitario compartido de 6 w.c. 5 lavabos, 8 regaderas. 2 áreas de vestidores y una sala para TV o de descanso.



El comedor se construirá en un área de 555 m<sup>2</sup> para servicio a 180 comensales e integrándose a este, baños para ambos sexos y cuarto frío para la conservación de los alimentos. Las áreas de descanso se edificarán en una superficie de 349 m<sup>2</sup> con espacios para sala de juegos, TV, terrazas y baños.

El gimnasio será un edificio arquitectónicamente diferente a los otros edificios del campamento y se construirá en un área de 100 m<sup>2</sup> de tal forma que permita acomodar los equipos de acondicionamiento físico. Las canchas para la práctica de Basquetbol y futbol rápido ocuparán 618 y 1780 m<sup>2</sup> y las palapas de recreación y convivencia se construirán en una superficie de 283 m<sup>2</sup>.

Los lotes para contratista serán de una superficie de 900 m<sup>2</sup> de descarga para el servicio sanitario que comprenderá un área de 47 m<sup>2</sup> servicio para cada 4 lotes. Además contarán con servicios de energía eléctrica, agua y vialidades interiores y una principal.

Además contará con lavandería, caseta de riego y bodega así como con su red de agua potable y red sanitarias que descargará en una planta de tratamiento de aguas residuales.

con algún arroyo, camino u obra será subterráneo. La llegada de esta agua es hasta un depósito principal, de donde partirán ramales de abastecimiento hacia el campamento, oficina y demás obras que la requieran.

### **Zona de exploración de agua**

La zona de exploración de agua está precisada su construcción dentro de un polígono de 310,117.07 metros cuadrados, la cual fue seleccionada a través de un estudio hidrológico (anexo) arrojando resultados positivos para identificar por medio de plazas de barrenación de diamante las posibles fuentes de agua para abastecimiento de la futura planta de beneficio que se pretende instalar.

Dentro del derecho de vía solicitado, se pretende la construcción de los accesos para el cuidado y mantenimiento del acueducto, con la misma longitud de este y se aprovechara esta vía para la instalación de una red de transporte y distribución de energía eléctrica, que contara con estructuras tipo H, postes. Cuchillas desconectadoras operación en tipo “V”, aparta rayos óxido de zinc. Interruptores de potencia, transformadores trifásicos, transformadores de corriente, entre otros sistemas eléctricos necesarios. El área para la cimentación de los postes será de 0.60 por 0.60 metros, con profundidad de 1.80 metros, donde se pretende emplear tanto postes de concreto como de madera de 13 metros con el fin de tener entre el piso y la cantenaría de cable de 11 metros.



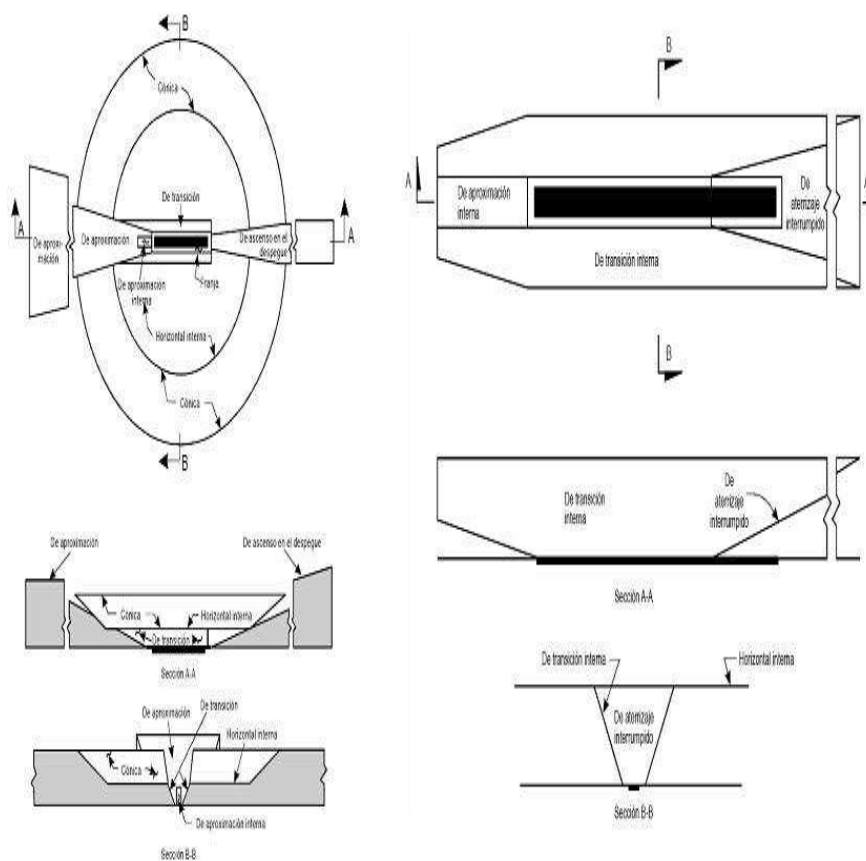
### **Aeródromo civil de servicio privado**

El Aeródromo civil de servicio privado como se mencionó tendrá una longitud de 1,100 metros para el aterrizaje de los aviones y 50 metros de margen de seguridad al inicio de la pista y al final, sumando un total de 1,200 metros, el ancho de la pista será de 20 metros, además de 28.37 metros a cada lado de margen libre de vegetación, quedando un ancho de 76.75 metros, la obra se ubicada en la estación 40+400 al noreste de la plata de procesos a una distancia aproximada de 6.2 kilómetros y paralela al camino de acceso principal

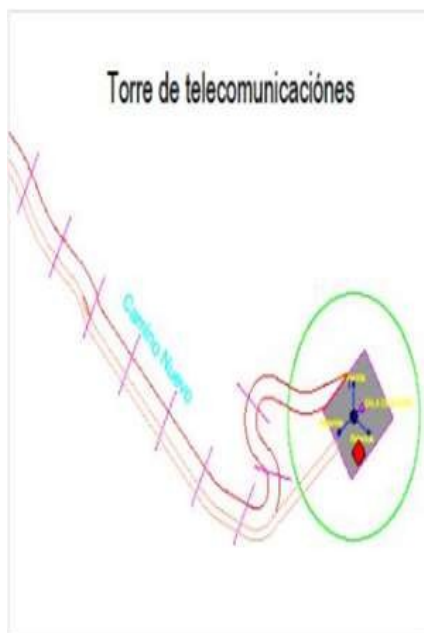
Estas dimensiones de construcción cumplen satisfactoriamente con los requisitos demandados para

- Superficie de Transición: longitud 225 mts - pendiente del 20 %
- Superficie de Aproximación: distancia total 1600 mts. – pendiente del 5 %
- Longitud Borde interior: 60 mts
- Distancia desde el umbral: 30 mts
- Divergencia a cada lado: 10 %
- Superficie de Ascenso en el Despegue: distancia total 1600 mts – pendiente del 5 %
- Longitud Borde interior: 60 mts
- Distancia desde el extremo de pista: 30 mts
- Divergencia a cada lado: 10 %
- Anchura final: 380 mts

### *Diseño estructural del aeródromo.*



Así mismo se contempla la construcción de una torre de control, hangar, casa de resguardo y su camino de acceso.

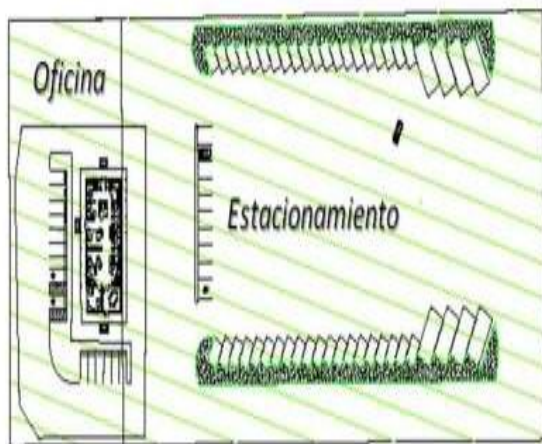


### Torre para comunicación Telmex – Telcel

La torre para comunicación Telmex – Telcel del proyecto cumple con las características de construcción demandadas por la empresa líder en telefonía TELMEX, cuyas características de diseño y construcción pueden consultarse en el apartado Naturaleza del Proyecto de este mismo capítulo y en el estudio de factibilidad anexo. Esta construcción ocupará una superficie total de 11,278.41 m<sup>2</sup> para operar la torre de telecomunicaciones, un camino de acceso y una línea de transmisión eléctrica.

### Oficina principal con su estacionamiento y camino de servicio.

La oficina principal con su estacionamiento y camino de servicio se construirá de materiales locales como adquiridos regionalmente y su edificación estará dentro de una superficie de 22,248.72 m<sup>2</sup>. La construcción contará con base de cimentación de mampostería. Los muros de ladrillo especial decorativo color beige de 17 x 30 x 7 cms. Ventanas serán de marco de aluminio o material similar, con sus vidrios de 3 mm de espesor, pisos de loseta de cerámica de 30 x 30 cms. En toda el área pública, espacios de oficina y exteriores techados, así como azulejo en baños y en la zona de preparación de la cafetería. La estructura de apoyo (columnas y trabe superior) para el techo de 2 aguas será de madera de pino de 13 x 13 cms y Techo exterior con placas de losa teja o losacero, con techos de interiores de falso plafón. El estacionamiento será al aire libre y el camino de terracería, con revestimiento de material de préstamo.



para resguardar o almacenar equipos eléctricos, electrónicos o cualquier otro tipo de material que no puedan estar a la intemperie y refacciones, materiales de construcción e insumos necesarios para la construcción, operación y funcionamiento de las obras auxiliares.

También se contempla la construcción dentro de la misma superficie de 13,623.15 m<sup>2</sup> de esta obra, una planta de tratamiento de aguas negras que recibirá las aguas residuales que se generen en esta obra y la oficina principal, las características de la planta son similares a las descritas en la planta de tratamiento del campamento, nada más con la diferencia de un reactor más pequeño.

#### **Taller de mantenimiento auxiliar.**

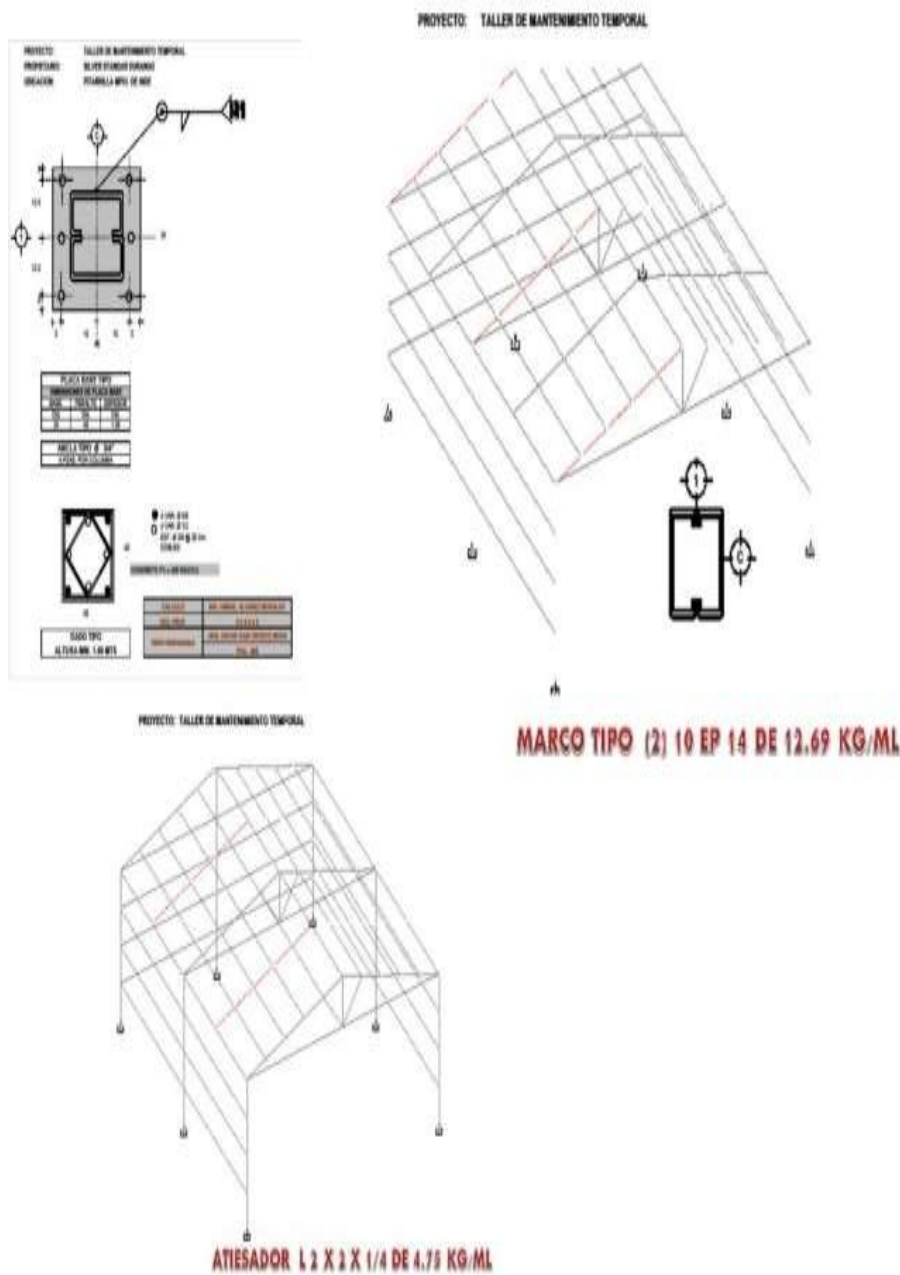
El taller de mantenimiento auxiliar constará con dos bahías y fosas para servicio, almacén de herramienta, almacén de insumos y refacciones, almacén de residuos peligrosos y área de lavado. Este Taller no será el taller principal y de ahí que se le denomine taller auxiliar.

*Cimentación:* El terreno donde se desplante esta obra deberá estar firme y estable, además deberá garantizar una capacidad de carga admisible de 10.00 Ton./ El nivel de desplante de la obra y la capacidad del terreno para un posible cambio en las dimensiones de la cimentación será a criterio del residente de obra.

#### **Especificaciones generales:**

- a) Todo el acero de refuerzo será de  $F_y = 4200 \text{ Kg / Cm}^2$  y el acero de la armadura que será de  $F_y = 2530 \text{ Kg / Cm}^2$
- b) El tamaño máximo de los agregados será de 19 mm para todos los elementos estructurales.
- c) El concreto en zapatas, dados y muros de fosa será de  $F'c = 250 \text{ Kg / Cm}^2$
- d) El concreto en losa de piso será de  $F'c = 300 \text{ Kg / Cm}^2$
- e) los anclajes y traslapes en varillas de refuerzo serán de 40 Ø mínimo.
- f) Los recubrimientos en dados serán de 2 cm. Libres.
- g) A la hora de colar muros, losa de piso se deberá usar vibrador para evitar oquedades dentro de los elementos estructurales.
- h) Cualquier cambio de dimensiones y armados de los elementos estructurales, de materiales y cambios del proyecto deberá notificarse al departamento de Obras Públicas que expida la Licencia de Construcción.



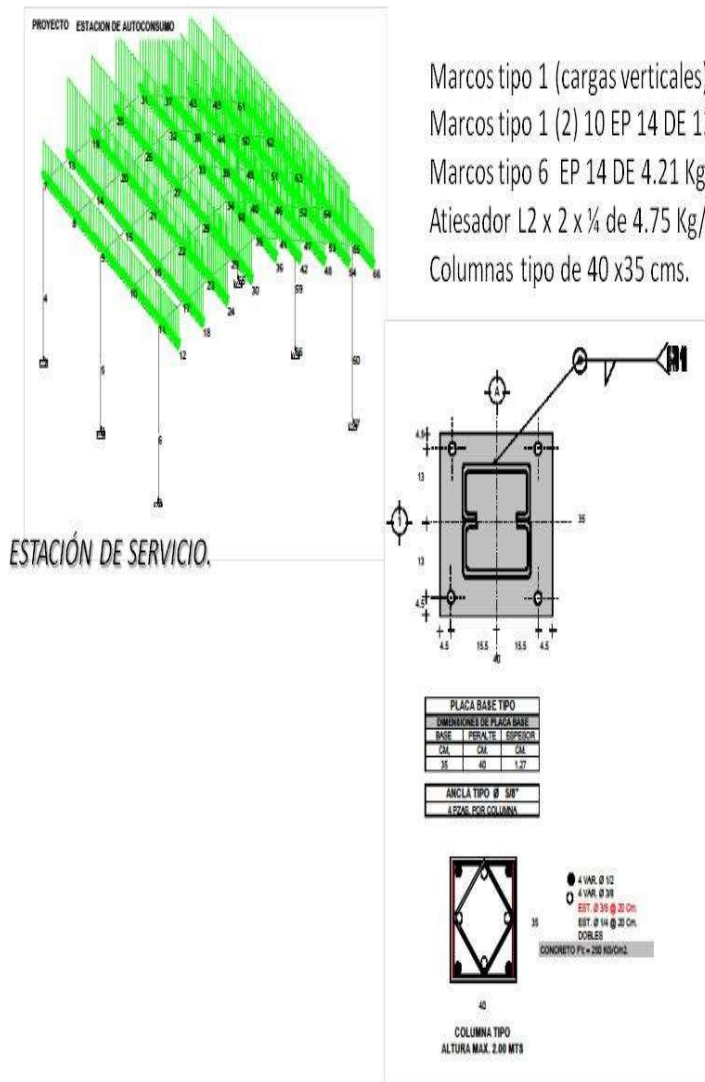


Dentro de las instalaciones del taller se contará con una construcción para el almacenamiento de aceite, lubricantes, refacciones y herramientas. Donde se prevé la construcción de un cárcamo para la recuperación de aceites, además de que este almacén cumpla con depósitos de recuperación en caso de una contingencia relativo al derrame de aceites o cualquier otra sustancia que se almacene.

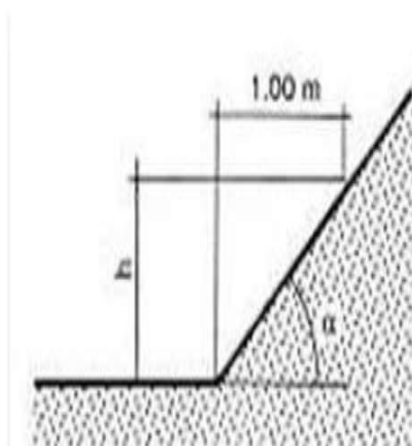
### Estación de servicio

La estación de servicio presenta las mismas características de construcción que el taller auxiliar,

El diseño constructivo a detalle se presenta en su anexo respectivo del Capítulo VIII de esta misma manifestación y su polígono de construcción será en una superficie de 41,559.76 m<sup>2</sup>.



### Bancos Pétreos.



La extracción del material pétreo será en proporción 1:1 como medida de seguridad para evitar el desplazamiento de material que nos pudiera ocasionar algún accidente y también servirá este sistema de aprovechamiento para estabilizar el talud.

Dentro del polígono establecido (159,912.37 m<sup>2</sup> total en 4 bancos) para cada banco, se está considerando un minado en los lechos del río Nazas y Arroyo Casas Blancas una profundidad entre 1 metro como mínimo y 2 metros como máximo según las condiciones del banco.

### **Relleno Sanitario tipo D.**

El Relleno Sanitario tipo D, el sitio seleccionado se considera que reúne las características mejores en cuanto a su topografía y logísticas para ubicar el relleno sanitario.

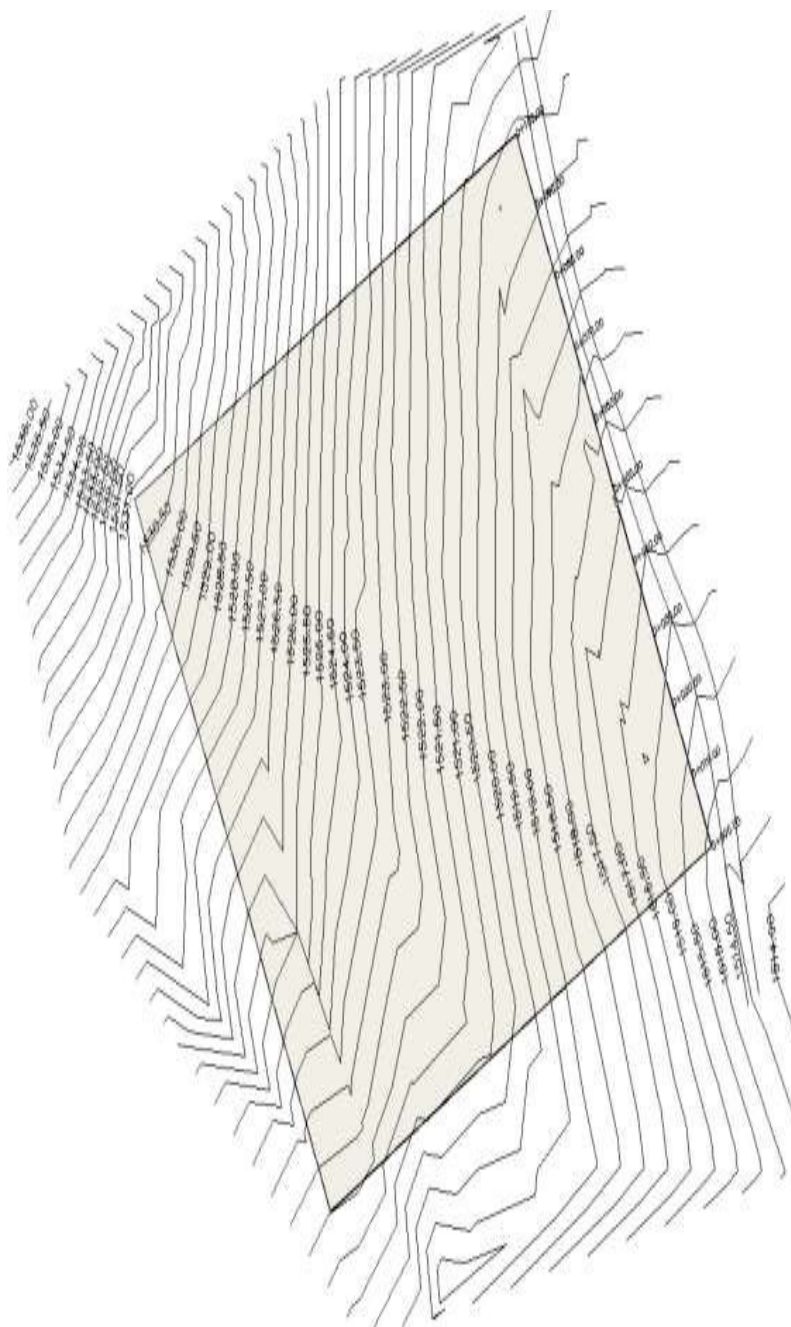
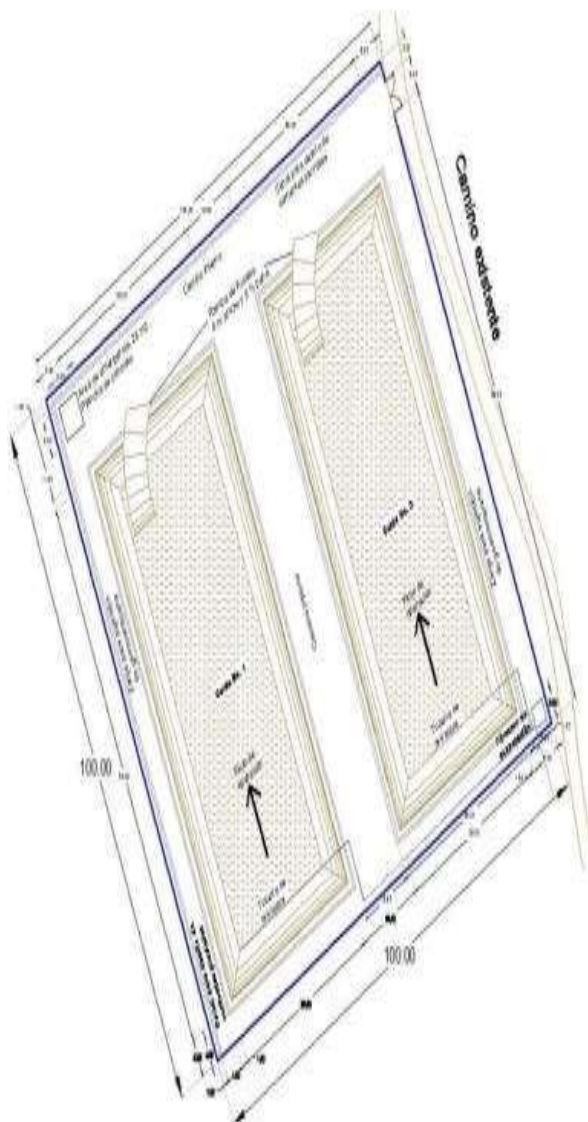


Figura II-29. Condiciones topográficas del sitio para el relleno sanitario.



Para el inicio de la obra, será necesario realizar en primer lugar el desmonte del terreno en su totalidad, con la finalidad de utilizar el sector de la celda No. 2 como área de almacenamiento temporal para el suelo fértil de la celda 1 y el material extraído de la excavación y preparación de la primera celda.

Se recuperaran y reubicaran las cactáceas y los arbustos jóvenes se recuperaran y trasplantaran en la periferia exterior del cercado con la finalidad de conservarlos y crear una barrera visual y corta vientos como sea posible.

Las dimensiones finales totales de la celda de confinamiento propuesta serán 80 m de largo por 35 m de ancho y 3.0 m de profundidad.

Sobre la superficie ya nivelada, se colocará una geomembrana de polietileno de alta densidad de 40 milésimas de pulgada (1 mm) de espesor, para evitar que los lixiviados penetren al subsuelo y contaminen los mantos freáticos locales.

Sobre esta geomembrana se colocará una nueva capa de 40 cm de material similar al anterior, para proteger la geomembrana y sobre él se podrán depositar los residuos sólidos.

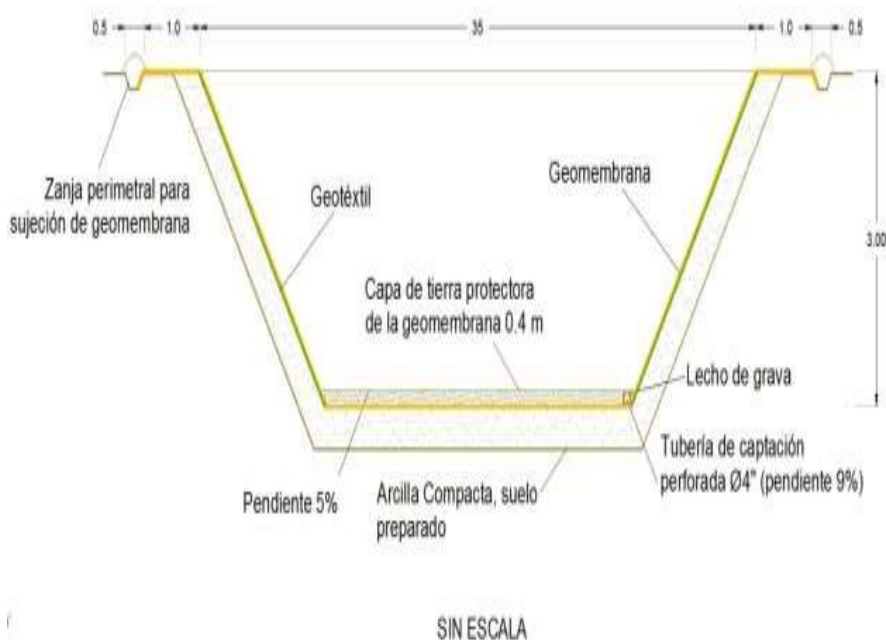


Figura II-30. Diagrama estructural de las celdas para residuos sólidos.

En todo el perímetro de la excavación se deberá excavar una trinchera de 0.50 m de ancho y 0.50 m de profundidad que servirá para el anclaje de la geomembrana y evitar que la misma se salga de su lugar. Una vez colocados los extremos de la geomembrana en dicha excavación, se deberá rellenar la misma con material producto de excavación, compactado al 85% Próctor. Este relleno se llevará hasta una altura de 1 m por encima del terreno natural, para que sirva de borde de protección y evite que los escurrimientos superficiales del agua de lluvia ingresen a la trinchera de confinamiento.

La membrana impermeable deberá de tener un espesor de 1 mm o equivalente. Además de contar con las siguientes características:

- No deberá tener torsiones diagonales
- Su espesor debe ser homogéneo
- No deberá tener huecos, roturas o cavidades
- Debe ser impermeable para agua, hidrocarburos, acetonas y tricloroetileno
- Debe resistir ataques de roedores
- Deberá de ser resistente al calor y condiciones climáticas adversas
- Debe ser resistente contra desgaste mecánico (roturas, pinchazos, etc.)

La membrana impermeable tendrá que ser soldada para cubrir todo el fondo y taludes del relleno sanitario, asegurándose a través de pruebas de hermeticidad que las uniones están debidamente



detalles de construcción y seguridad para el manejo, control y almacenamiento de soluciones tanto peligrosas como no peligrosas que se utilicen en los ensayos de laboratorio.

### Depósito de suelo fértil

El depósito de suelo fértil se pretende su construcción en una superficie de 10,000 m<sup>2</sup> es en la esquina sureste del campamento, en este caso solamente se realizar la limpieza del sitio para almacenar suelo fértil proveniente de las obras auxiliares en construcción y no requiere de construcciones adicionales específicas. Cabe señalar que la empresa pretende utilizar dentro de esta superficie los espacios sin vegetación aparente con el fin de afectar lo menos posible a la vegetación existente en este patio de almacenamiento de suelo.

En el Cuadro II-44 se puede consultar el volumen de recuperación de suelo fértil por obra, en relación con los volúmenes de suelo a depositar, no se prevé que la altura del monolito que se conforme con los depósitos de suelo fértil, presente problemas de estabilidad.

Para la construcción de las obras propuestas se requieren los siguientes materiales:

Cuadro II-44. Materiales e insumos de construcción.

| Listado de principales materiales para construcción con cantidades aproximadas |                     |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Tipo de Materiales                                                             | Cantidad aproximada |
| Cemento                                                                        | 450 toneladas       |
| Grava                                                                          | 1,100 toneladas     |
| Arena                                                                          | 1,350 toneladas     |
| Cal para construcción                                                          | 50 toneladas        |
| Yeso                                                                           | 30 toneladas        |
| Varilla acero corrugada 3/8"                                                   | 150 toneladas       |
| Varilla acero corrugada 1/2"                                                   | 60 toneladas        |
| Varilla de acero corrugada 3/4"                                                | 10 toneladas        |
| Armex 15 X 15                                                                  | 500 Pzas            |
| Armex 20 X 15                                                                  | 300 Pzas.           |
| Alambrón                                                                       | 20 toneladas        |
| Alambre recosido                                                               | 1.5 ton.            |
| Vigueta alma abierta L=7.8 m                                                   | 240 piezas          |
| Vigueta alma abierta L=5.9 m                                                   | 100 piezas          |
| Casetón 0.7 x 0.7                                                              | 3600 piezas         |
| Ladrillo rojo recocido                                                         | 20,000 piezas       |
| Bloque de concreto prensado                                                    | 30,000 piezas       |
| Perfil CE 4" X 12"                                                             | 1000 Kg             |

**Listado de principales materiales para construcción con cantidades aproximadas**

| <b>Tipo de Materiales</b>                | <b>Cantidad aproximada</b> |
|------------------------------------------|----------------------------|
| Loza teja-                               | 700 m2                     |
| Barrote de madera 6 X 2 X 10             | 250 piezas                 |
| Barrote de madera 4 X 2 X 10             | 300 piezas                 |
| Barrote de madera 4 X 4 X 10             | 300 piezas                 |
| Triplay 1/8 x 4 X 8                      | 100 piezas                 |
| Triplay de 1/2" x 4 x 8                  | 200 piezas                 |
| Triplay de 1/3" x 4 x 8                  | 200 piezas                 |
| Azulejo para Pisos 55 X 55 cm            | 2000 m2                    |
| Azulejo para Muros 35 X 60               | 2500 m2                    |
| Pega azulejos                            | 40 toneladas               |
| Boquilla                                 | 6 toneladas                |
| Cable eléctrico de cobre calibre 14 AWG  | 10,000 metros              |
| Cable eléctrico de cobre calibre 12 AWG  | 10,000 metros              |
| Cable eléctrico de cobre calibre 10 AWG  | 8,000 metros               |
| Cable eléctrico de cobre calibre 8 AWG   | 6,000 metros               |
| Cable eléctrico de cobre calibre 6 AWG   | 6,000 metros               |
| Cable eléctrico de cobre calibre 4 AWG   | 6,000 metros               |
| Cable eléctrico de cobre calibre 1/0     | 8,000 metros               |
| Cable eléctrico de cobre calibre 2/0     | 6,000 metros               |
| Cable eléctrico de cobre calibre 250 MCM | 3,000 metros               |
| Manguera eléctrica de 2"                 | 2,000 metros               |
| Manguera eléctrica de 1"                 | 2,000 metros               |
| Manguera eléctrica de 3/4"               | 1500 metros                |
| Manguera eléctrica de 1/2"               | 1,000 metros               |
| Postes de concreto de 13 metros          | 30 piezas                  |
| Tubo de HDPE 14"                         | 11,000 metros              |
| Tubo de HDPE 6"                          | 2,000 metros               |
| Tubería HDPE 4"                          | 2,000 metros               |
| Tubería HDPE 3"                          | 2,000 metros               |
| Tubería PVC 2" SCH 40 Hidráulico         | 1,000 metros               |
| Tubería PVC 1" SCH 40 Hidráulico         | 1,000 metros               |
| Tubería PVC 3/4" SCH 40 Hidráulico       | 1,000 metros               |
| Tubería PVC 1/2 SCH 40 Hidráulico        | 1,000 metros               |
| Tubería PVC 10" Sanitaria SCH 30         | 1,000 metros               |
| Tubería PVC 6" sanitaria SCH 30          | 1,500 metros               |
| Tubería PVC 4" sanitaria SCH 30          | 1,000 metros               |
| Tubería PVC 3" sanitaria SCH 30          | 5,00 metros                |
| Tubería PVC 2" sanitaria SCH 30          | 5,000 metros.              |
| Tubería de acero negro 14"               | 1,000 metros               |



**Listado de principales materiales para construcción con cantidades aproximadas**

| Tipo de Materiales       | Cantidad aproximada |
|--------------------------|---------------------|
| Alambre de púas ganadero | 30,000 metros L.    |

**II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.**

Las obras auxiliares está liderado por la empresa SSR Durango S.A. de C.V., cuyo resultado esperado es una serie de infraestructura de apoyo en la explotación y beneficio de minerales metálicos al contar con una vía de acceso principal para el tránsito seguro y rápido; oficinas para el control, supervisión y seguimiento de las actividades administrativas y operativas; campamentos para la asistencia del personal para su descanso y realizar actividades recreativas después de la jornada de trabajo; la operación del acueducto y sus sistema hidráulico en el momento de su operatividad es con el objeto de abastecer los requerimientos de agua hacia las instalaciones que la requieran; las líneas eléctricas en sus primeras etapas de funcionalidad operaran a través de generadores diésel y posteriormente en una segunda etapa con energía eléctrica; los almacenes tanto el de materiales y equipos como el de residuos peligros operaran con el fin de contar los insumos necesarios para eficientizar las actividades productiva y contar con un espacio para la disposición temporal de sustancias y residuos peligros para su posterior disposición final, la comunicación que proporcionará la torre de telecomunicaciones será con una nitidez clara y precisa para una comunicación constante entre el proyecto y las oficinas de enlace; el aeródromo civil de servicio privado permitirá un comunicación rápida en el traslado del personal, producto final del proceso de beneficio de minerales y otras que requieran de este servicio; contar también con taller de mantenimiento auxiliar para las reparaciones tanto preventivas como correctivas y la estación de servicio para el despacho de combustibles será de mucha utilidad al tener un abastecimiento constante y rápido para el abastecimiento de maquinaria pesada y unidades livianas y por último el tener un depósito de suelo fértil, permitirá su conservación y luego su uso en áreas que se pretendan reforestar o recuperar de problemas de erosión o bien en la etapa de abandono del sitio.

El mantenimiento estará en función a la normatividad vigente, las inspecciones a edificaciones e instalaciones se efectuarán en periodos semestrales, mediante auditorías que realizará el personal de la empresa y las que determinen las autoridades laboral y ambiental respectivamente.

Así mismo la normatividad especifica que:

Los patios, locales u otro tipo de edificaciones e instalaciones, deben cumplir con los espacios mínimos requeridos de acuerdo al número de trabajadores; contar con las salidas y escaleras

- a) Permanecer limpios y libres de desechos de materiales u otros tipos de objetos que pudieran ocasionar un accidente;
- b) Ser diseñados y contruidos para soportar la acción de los fenómenos de la región y las producidas por las actividades del equipo material propio del centro de trabajo, cumpliendo, cuando menos, con lo establecido en el reglamento de construcción local.

Como se mencionó el suministro de energía para todas las obras en su primera etapa de operaciones será a través de generadores diésel, siendo su tipo y cantidad el siguiente:

| PROYECTO                                    | No. De equipo | Tipo de equipo            | kilowatt      |
|---------------------------------------------|---------------|---------------------------|---------------|
| Acondicionamiento y construcción de camino. | 2             | Honda EP2500 C            | 5             |
| Construcción de pozos y bombeo              | 1             | CAT GEP 150               | 130           |
| Construcción de pozos y bombeo              | 2             | CAT GEP 65                | 120           |
| oficinas                                    | 1             | CAT GEP 150               | 130           |
| Campamento                                  | 3             | CAT GEP 430               | 1559          |
| Taller auxiliar                             | 1             | CAT GEP65                 | 60            |
| Torre de comunicación                       | 1             | CAT GEP 18                | 17            |
| Pista de aterrizaje                         | 1             | CAT GEP18                 | 17            |
| Equipo auxiliar uso general                 | 1             | Honda EP2500 C            | 2.5           |
| Equipo auxiliar uso general                 | 2             | CAT GEP 65                | 120           |
|                                             |               |                           |               |
|                                             |               | <b>Total de Kilowatts</b> | <b>2160.5</b> |

### Descripción general del mantenimiento.

El mantenimiento del equipo móvil diésel se divide en tres partidas:

1. Mantenimiento Preventivo
2. Mantenimiento Correctivo
3. Mantenimiento Predictivo

En todos los casos serán llevados en los talleres de mantenimiento correspondientes.

El **mantenimiento preventivo** consiste en ejecutar los procedimientos definidos por los proveedores de los equipos para mantener a los equipos en condiciones óptimas tanto mecánicas como de seguridad. Cada mantenimiento tiene definida su frecuencia y los principales son:

**Cambio de filtro de aspiración:** Los cambios o limpieza de los filtros de aspiración del motor (filtros de aire) se harán en base las condiciones de polvo del lugar de trabajo. Se desmonta el filtro primario y se sopletea o se limpia con otro proceso para eliminar el polvo y las obstrucciones en el filtro.

**Cambio de aceites de transmisión y ejes:** Estos cambios son menos frecuentes, entre 500 y 1000 horas de servicio dependiendo de la máquina. El proceso es similar al cambio de aceite de motor, sacar muestra, quitar y reponer filtros, rellenar los depósitos.

**Cambios de aceite hidráulico:** Estos cambios se hacen con menor frecuencia que el resto de los aceites, procede un filtrado de los aceites a un plazo de 1500 o 2000 horas para incrementar la vida del aceite y disminuir los aceites a confinar. El procedimiento básico es el mismo que en los dos casos anteriores.

**Lavado:** El lavado de los equipos es parte importante para conservar su vida, además nos permite revisar los equipos a fondo y prevenir problemas posteriores como fracturas, partes rotas, desgastes, etc.

El **mantenimiento correctivo** es el mantenimiento que se dedica a corregir fallas no contempladas, piezas rotas, desgastadas, golpeadas, etc. que no están dentro de los preventivos descritos.

El **mantenimiento predictivo** es el análisis continuo de las condiciones de los equipos para predecir posibles fallas y programar su reparación antes de una falla catastrófica. Además, permite en muchos casos, tener las refacciones necesarias en el lugar antes de ser requeridos por el equipo. Las herramientas del mantenimiento preventivo son las inspecciones y la revisión de los resultados y tendencias de los análisis de aceite durante los mantenimientos preventivos. Además de inspecciones minuciosas con ultrasonido y otros equipos de análisis de estructuras, son importantes fuentes de información las revisiones cuando se hacen los lavados de los equipos y las revisiones diarias que ejecuta el operador.

#### **Monitoreo de vegetación adyacente al proyecto.**

Con una periodicidad semestral se realizarán recorridos de supervisión de la vegetación limítrofe al proyecto del desarrollo de la vegetación tomando en cuenta los parámetros de vigor, estado fitosanitario, presencia de vástagos, renuevos, etc., y sobre todo cuidar que no se registren incendio que pudieran poner en riesgo las estructuras vegetales de la zona.

## **II.2.6 Etapa de abandono del sitio.**

Se estima que el proyecto tendrá una duración de ocho años para la preparación del sitio, veintiséis años para su operación y cuatro años en la etapa de cierre. Este periodo de tiempo puede estar sujeto a modificación para más años de vida o menos dependiendo de las condiciones de mercado, así como de la exploración que simultáneamente se hará en forma paulatina o continua para ubicar recursos minerales adicionales que puedan justificar la extensión de la vida útil y económica del proyecto por más años de los ahora considerados.

Los objetivos del plan de cierre de las obras auxiliares es el siguiente:

- Minimizar los impactos ambientales a largo plazo
- Definir una estrategia para un efectivo abandono de las instalaciones.
- Prevenir accidentes laborales o daños en propiedades privada y/o social razonablemente previsible.

El plan de cierre direcciona un abandono seguro para las obras realizadas para convertirlos en formaciones del terreno que se integren al entorno en el que se encuentran. El plan asimismo provee una configuración final y un plan de uso de suelo que proteja el medio ambiente local y sea consistente con el entorno regional. La meta del plan de cierre es generar un sitio que no requiera un mantenimiento activo a largo plazo.

### **Objetivos a Corto Plazo**

Explorar técnica y físicamente los recursos minerales identificados y recuperables económicamente para éste periodo de 33 años de vida del proyecto, así como minimizar los impactos ambientales en éste periodo de producción y hacer lo conducente en las obras de preparación para la etapa de cierre. El proceso de cierre progresivo relacionado directamente con las actividades de construcción por lo tanto tiene que ser un proceso continuo para facilitar el cumplimiento de los objetivos a largo plazo que implica el cierre completo y final de la operación.

### **Suspensión Temporal de Actividades**

Si las operaciones de la mina se suspenden temporalmente por causas de fuerza mayor, se tendrá un plan de contingencia para minimizar los efectos y/o riesgos ambientales. Este plan de contingencia deberá incluir un registro, control y monitoreo de las actividades preventivas y/o de restauración así como planes de mitigación de los posibles daños como los en las instalaciones y en las

con el objetivo de disminuir los efectos de erosión, proteger los recursos hídricos, así como la flora y la fauna del lugar, la estabilización física y/o química de las obras y asegurar la salud pública de personas que habitan cercanas al proyecto.

En esta etapa y como resultado de las aplicaciones de las medidas de restauración y compensación, se tendrá un impacto benéfico hacia los componentes formadores del ecosistema susceptibles de ser modificados y se contempla las obras factibles a restaurar de la totalidad del proyecto.

### **Cercado y señalización.**

Cuando concluya la vida útil de estas obras que se estima en 33 años (incluye esta etapa), se procederá cercar el área perimetral del campamento, oficina patios, almacenes, taller, estación de servicio y demás obras que por seguridad publica lo requieran y se colocaran los letreros necesarios para indicar las actividades y áreas de peligro así como letreros indicativos de frentes de operación en el abandono.

### **Desmantelamiento y remoción.**

Se procederá a retirar todas las estructuras metálica, concretos y demás materiales que dieron origen a las obras auxiliares, para ponerlas a disposición, que en su momento dictamine la autoridad competente para su destino final o bien su posible reciclamientos de aquellos materiales que sean favorecidos con este proceso.

El camino principal continuara con su uso normal para el transporte de la gente de la región y productos agropecuarios, además de permitir el ingreso de los apoyos gubernamentales.

### **Limpieza y restauración del suelo.**

Después del retiro de las estructuras metálicas y de concreto, se procederá a la limpieza del lugar, Como parte del plan de gestión ambiental se tiene previsto realizar la limpieza, desmovilización y restauración del área de manera que se obtenga la mayor similitud a las condiciones ambientales, previa a la instalación de la obra.

### **Limpieza:**

Retiro de insumos y materiales sobrantes (estructuras metálicas restos de tubería, concretos,



Retiro de las señalizaciones y cercado temporales de precaución.

Nivelado de todo el terreno para restaurar la topografía circundante.

Restitución del terreno en base a las condiciones originales (zanjas, bacheos, zonas de riesgo, etc.).

### **Desmovilización.**

El personal técnico encargado de la obra de abandono del sitio deberá verificar las siguientes acciones:

Que no existan desechos de construcción y estructuras en el área.

Evaluación y determinación de áreas propicias para aplicar actividades de restauración del suelo, definir zonas de riesgo de erosión y desmoronamiento de taludes.

Que no se hayan generado conflictos de tipo social con los dueños o poseedores de terrenos o propiedades adyacentes al sitio de abandono.

### **Restauración.**

La instalación de la obra proyectada se desarrollara en una zona forestal que en la actualidad contiene vegetación de zona semiáridas en el interior del sitio de interés, por lo que se realizaran después de la vida útil del proyecto solicitado las siguientes acciones:

Nivelación general del terreno por donde será instalada la mencionada obra manteniendo la pendiente natural del terreno.

Preparación del suelo y adición de fertilizantes químicos con el objetivo de realizar siembras directas de pasto y especies de cobertura nativas en caso de ser necesario.

### **Reforestación.**

Después de realizar las actividades de limpieza y desmovilización de materiales de construcción y estructuras metálicas, se realizaran las actividades de revegetación en las zonas que lo requieran, bajo las siguientes actividades:

Obras de drenaje y control de erosión. Durante las actividades de limpieza y desmovilización se deberá separar las primeras capas de suelo orgánico y subsuelo, para utilizarla en la reforestación.

Se deberán realizar trabajos mecánicos a fin de restablecer el nivel natural de compactación existente.

Todo el suelo del área intervenida será restituido de acuerdo a las condiciones preexistentes; en caso de existir suelos con cobertura vegetal, estos serán tratados con fertilizantes orgánicos en concentraciones adecuadas para obtener las condiciones iniciales de materia orgánica.

Ningún residuo o producto del desmantelamiento de estructuras y partes conexas, deberán ser depositados sobre los cuerpos de agua o suelos de la zona.

Una vez retirada la totalidad de los materiales de construcción y sus partes conexas será restituida de acuerdo a estudios técnicos y de conformidad con la autoridad ambiental competente.

### II.2.7 Utilización de explosivos.

Existen cuatro zonas donde el camino es angosto (consultar el Cuadro II-45 y plano) por situarse en macizos rocosos; en estos sitios es necesario realizar perforaciones y uso de explosivos, para lograr demoler la roca y ampliar el trazo del camino con base a las especificaciones técnicas antes explicadas.

Cuadro II-45. Zonas para uso de explosivos.

| Zonas de uso de explosivos         |                  |                                   |              |                     |              |
|------------------------------------|------------------|-----------------------------------|--------------|---------------------|--------------|
| Número de zona<br>uso de explosivo | Cadenamiento     | Coordenadas UTM Zona 13N, Datum W |              |                     |              |
|                                    |                  | Coordenadas iniciales             |              | Coordenadas finales |              |
|                                    |                  | X                                 | Y            | X                   | Y            |
| 1                                  | 10+900 al 11+300 | 28,155.5                          | 92,806,161.4 | 27,903.1            | 92,806,451.7 |
| 2                                  | 15+150 al 15+260 | 25,135.3                          | 32,808,508.3 | 25,112.3            | 32,808,604.5 |
| 3                                  | 21+883 al 22+225 | 20,334.3                          | 22,809,493.3 | 20,069.0            | 22,809,636.8 |
| 4                                  | 24+480 al 25+155 | 18,942.8                          | 52,811,454.5 | 18,460.4            | 52,811,880.8 |

El explosivo que se pretende utilizar es el TOVEX 100 Y TOVEX PRIMER, la cantidad que se pretende utilizar en estas tres zonas de perforación y voladura se manifiesta en el Cuadro II-46, siendo las características de este material explosivo las siguientes:



- Diseñado para uso general en todo tipo de roca, en barrenos de diámetro pequeño, en operaciones a cielo abierto y subterráneo.
- Rajando y atacando levemente el cartucho se aumenta la densidad de carga, en consecuencia el trabajo a realizar.
- Es resistente al agua.
- Su producción de gases tóxicos es mínima. Clase 1.
- El empaque es en forma de cartucho en película altamente resistente al uso rudo en diámetros de 1 a 1.5 pulgadas, con longitudes de 5 hasta 16 pulgadas.
- Densidad: 1.10 g/cc
- Velocidad de detonación al aire: 4,500\*m/s.
- Energía: 718 cal/g.
- Gases tóxicos: Clase 1.
- Resistencia al agua: Excelente.

**TOVEX PRIMER.**

- Alto explosivo ideal para uso como cebo de agentes explosivos.
- Es un hidrogel que debido a su velocidad de detonación y energía, produce una alta presión de detonación.
- Es el iniciador de agentes explosivos más económicos.
- Altamente recomendado en voladuras difíciles, especialmente en rocas de alta densidad y gran dureza.
- Recomendado para usarse en barrenos con agua, debido a su alta resistencia a la presión, producida por la detonación de los barrenos cercanos que desensibiliza a otros explosivos.
- Excelente resistencia al agua.
- Su producción de gases tóxicos es mínima. Clase 1.
- Se encartucha en película altamente resistente al uso rudo.
- Requiere de un fulminante N° 6.
- Densidad: 1.22 g/cc
- Velocidad de detonación al aire: 5,700\*m/s.
- Energía: 825 cal/g.
- Gases tóxicos: Clase 1.
- Resistencia al agua: Excelente.

Ambos producto explosivos presentan las siguientes propiedades químicas:

Los detonadores no eléctricos (Nonel) que se piensan emplear en la activación de los explosivos tipo hidrogel presentan las siguientes propiedades físicas y químicas:

- Los iniciadores no eléctricos están diseñados para detonar por la flama de una mecha de seguridad que proporciona el control necesario para obtener resultados consistentes y homogéneos en las voladuras para actividades mineras.
- Apariencia: Casquillo de aluminio, contenido.
- Gravedad específica: 1,773.
- Soluble en agua: Insoluble.
- Temperatura de auto-ignición: PETN 190 °C.

Para el uso y adquisición de explosivos el promovente cuenta con la autorización número SM/0239 de fecha 1° de enero de 2012.

La cantidad de explosivo que se piensa emplear en las tres zonas rocosas es el siguiente:

Cuadro II-46. Cantidad estimada de uso de explosivo.

| Número de zona para uso de explosivo           | Área estimada para uso de explosivo | Corte en promedio Mts | Mt estimada a mover | Factor de carga explosivo/tor | Densidad promedio la roca | Kg. De explosivo usar |
|------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 1                                              | 2,000                               | 3                     | 6,000               | 0.7                           | 2                         | 8,400                 |
| 2                                              | 600                                 | 3                     | 1,800               | 0.7                           | 2                         | 2,520                 |
| 3                                              | 1,000                               | 3                     | 3,000               | 0.7                           | 2                         | 4,200                 |
| 4                                              | 600                                 | 3                     | 1,800               | 0.7                           | 2                         | 2,520                 |
| <b>Estimado en Kg. De explosivo a utilizar</b> |                                     |                       |                     |                               |                           | <b>17,640</b>         |

La distribución del explosivo en la roca que se proyecta a remover será mediante el empleo Track drills o perforadora de orugas convencionales, donde este equipo llevara a cabo las perforaciones necesarias en la roca usando brocas de 3" y su orientación será tanto vertical como horizontal según se presente la condición del lugar. Una vez que los orificios estén listos se procederá a llenarlos con el explosivo antes indicado y continuara con el procedimiento que a continuación se detalla:

#### **Procedimiento para el uso de explosivos.**

- a) Perforación en la roca por remover.

g) Voladura.

h) Retiro de roca y acondicionamiento de camino que permita un tráfico normal.

Los puntos para uso de explosivos antes mencionados están bien identificados por presentar características de suelos rocosos. En estas áreas se está considerando la ampliación de permisos de impacto y construcción de 20 a 40 metros adicionales del camino de 12 metros.

### **II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.**

#### **Residuos sólidos y peligrosos**

En la actividad correspondiente al desarrollo de las obras auxiliares se generarán:

- a) Residuos sólidos maderables provenientes de la vegetación que se derribe, mismos que serán picados y acomodados en el suelo para provocar su desintegración e incorporación.
- b) La vegetación susceptible de aprovechamiento de acuerdo a las recomendaciones adecuadas para su utilización.
- c) Existe poca vegetación que generara residuos sólidos maderables, provenientes de las ramas y troncos, a los cuales se picará y acomodará al margen del perímetro de la obra.
- d) El mantenimiento de la maquinaria y equipo se realizara en las instalaciones de la misma empresa o en la ciudad de Durango en talleres adecuados para que los residuos peligrosos como Estopas impregnadas de aceite y aceite lubricante gastado, así como filtros serán depositados en recipientes metálicos para su traslado hacia los centros de confinamiento controlados.
- e) Los residuos sólidos como papel, plásticos, botes de aluminio y latón, vidrio, etc., serán recolectados en tambos para transportarlos a empresas recicladoras y la basura que no sea reciclable serán trasladados a los rellenos sanitarios que asigne la autoridad de Rodeo, Dgo.
- f) Los residuos peligrosos como Estopas impregnadas de aceite y aceite lubricante gastado, así como filtros, estopas, guantes, etc., serán depositados en recipientes metálicos para su traslado hacia los centros de confinamiento controlados. El control será por medio de bitácoras llenadas por el encargado de las áreas, indicando la fecha de generación, cantidad, tipo de residuo, etc. El transporte y envío a reciclaje o disposición final será a través de empresas transportistas, debidamente autorizadas por la SEMARNAT y SICT.

- b) En la etapa de operación y funcionamiento se generaran aguas residuales, Las cuales serán tratadas en dos plantas de tratamiento instaladas una en el campamento y la otra en el patio de maniobras.

### **Emisiones atmosféricas**

- a) De combustión. Emisión de olores derivados de los gases de combustión de la maquinaria, su inicio y término es igual al de la propia actividad.
- b) Orgánicos volátiles. No se generarán.
- c) Sólidos suspendidos. Emisión de partículas derivadas de los movimientos del suelo a consecuencia del derribo de la vegetación con la maquinaria pesada, excavación almacenamiento y carga al igual que los anteriores, concluirá a la par de la terminación de las obra
- d) Ruido. Emisión de ruido por las actividades de los trabajadores que delimitarán el área, transportistas y operadores de maquinaria y uso de explosivos en cuanto a su duración, este concluirá al momento de la terminación de los trabajos

Durante las actividades de desmonte y despalde se citarán al personal contratado para las siguientes recomendaciones de seguridad:

- a) Al emplear el fuego, para la preparación de sus alimentos deberán realizarla en un área que no represente un riesgo para la vegetación circundante y al retirarse del lugar deberán de apagar completamente el fuego, para evitar la presencia de un incendio forestal o bien hacer uso de los comedores.
- b) En el uso de maquinaria el operador y ayudantes deberán de usar el casco, guantes, protector de ojos, mascarilla y protector auditivo.
- c) Los operadores de las herramientas manuales de alto riesgo, como es el hacha, machete, motosierra, etc., deberán tener especial cuidado en su manejo y usar el equipo de protección adecuado.
- d) Al momento de abastecer la maquinaria de combustible deberán evitar el uso del fuego y no derramar al suelo.
- e) Contar con al menos tres extinguidores portátiles, así como herramientas utilizadas en el control de incendios forestales.
- f) La empresa a voluntad propia y con el fin de cuidar el medio ambiente realice un estudio de la calidad del aire en la zona de la Pitarrilla el cual se anexa en formato PDF para su consulta y análisis que proceda.

Cuadro II-47. Cantidad de residuos peligrosos generados durante las etapas de construcción y operación.

| Residuos Peligrosos |                          |                                                 |                        |                                   |                 |                                  |                                                                   |                                                                                 |               |
|---------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Nombre del Residuo  | Componentes Residuo      | Proceso O Etapa Que Se Genera Fuente Generación | Características CRETIB | Cantidad Volumen Generado Por Mes | Tipo de Empaque | Sitio De Almacenamiento Temporal | Características Del Sistema Transporte Sitio De Disposición Final | Sitio de Disposición Final                                                      | Estado Físico |
| Crisoles Usados     | Contenidos Plomo         | Laboratorio, Ensaye Al Fuego                    | Toxico                 | 800 Kg                            | Tambos          | Almacén De Residuos Peligrosos   | Camión De Carga                                                   | Recepción por una Empresa Especializada                                         | Sólido        |
| Copelas Usadas      | Contenidos Plomo         | Laboratorio, Ensaye Al Fuego                    | Toxico                 | 200 Kg                            | Tambos          | Almacén De Residuos Peligrosos   | Camión De Carga                                                   | Recepción por una Empresa Especializada                                         | Sólido        |
| Escoria             | Contenidos Plomo         | Laboratorio, Ensaye Al Fuego                    | Toxico                 | 260 Kg                            | Tambos          | Almacén De Residuos Peligrosos   | Camión De Carga                                                   | Recepción por una Empresa Especializada                                         | Sólido        |
| Soluciones Ácidas   | Ácidos Y Metales Pesados | Laboratorio, Ensaye Vía Húmeda                  | Toxico-Corrosivo       | 80 Litros                         | Tambo           | Almacén De Residuos Peligrosos   | Manual                                                            | Drenaje Común Después de Tratamiento con Cal y Precipitación de Metales Pesados | Líquido       |
| Soluciones          | Cianuro, Metales Pesados | Laboratorio, Pruebas Metalúrgicas               | Toxico                 | 80 Litros                         | Tambo           | Almacén de Residuos Peligrosos   | Manual                                                            | Drenaje Común Después de Tratamiento Para Eliminar Cianuro y Metales Pesados    | Líquido       |

| Residuos Peligrosos                    |                             |                                                 |                        |                                   |                 |                                      |                                                                   |                                         |               |
|----------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------|
| Nombre del Residuo                     | Componentes Residuo         | Proceso O Etapa Que Se Genera Fuente Generación | Características CRETIB | Cantidad Volumen Generado Por Mes | Tipo de Empaque | Sitio De Almacenamiento Temporal     | Características Del Sistema Transporte Sitio De Disposición Final | Sitio de Disposición Final              | Estado Físico |
| Precipitados De Tratamiento Soluciones | De Cianuro, Metales Pesados | Laboratorio, Pruebas Metalúrgicas               |                        | 16 Kg                             | Cubeta          | Almacén De Residuos Peligrosos       | Manual                                                            | Recepción por una Empresa Especializada | Sólido        |
| Aceites Gastados Dieléctricos          | Hidrocarburos               | Mantenimiento a Transformadores                 | Toxico Inflamable      | 16 Litros                         | Tambor Metálico | Almacén Temporal Residuos Peligrosos | Camión De Carga Empresa Externa Autorizada                        | Empresa Externa Autorizada              | Líquido       |
| Aceites Gastados Lubricantes           | Hidrocarburos               | Mantenimiento a Maquinaria Y Equipo             | Toxico Inflamable      | 1600 Litros                       | Tambor Metálico | Almacén Temporal Residuos Peligrosos | Camión de Carga Empresa Externa Autorizada                        | Empresa Externa Autorizada              | Líquido       |
| Aceites Gastados Hidráulicos           | Hidrocarburos               | Mantenimiento a Maquinaria y Equipo             | Toxico Inflamable      | 180 Litros                        | Tambor Metálico | Almacén Temporal Residuos Peligrosos | Camión de Carga Empresa Externa Autorizada                        | Empresa Externa Autorizada              | Líquido       |
| Sólidos de Mantenimiento Automotriz    | Hidrocarburos               | Mantenimiento a Maquinaria y Equipo             | Toxico                 | 800 Kg                            | Tambor Metálico | Almacén Temporal Residuos Peligrosos | Camión De Carga Empresa Externa Autorizada                        | Empresa Externa Autorizada              | Sólido        |
| Baterías de Desecho Plomo-Acido        | Plomo, Ácido Sulfúrico      | Mantenimiento a Maquinaria y Equipo             | Corrosivo Toxico       | 100 Kg                            | A Granel        | Almacén Temporal Residuos Peligrosos | Camión De Carga Empresa Externa Autorizada                        | Empresa Externa Autorizada              | Sólido        |
| Anticongelante Gastado                 | Hidrocarburos               | Mantenimiento A Maquinaria Y Equipo             | Toxico                 | 200 Litros                        | Tambor Metálico | Almacén Temporal Residuos Peligrosos | Camión De Carga Empresa Externa Autorizada                        | Empresa Externa Autorizada              | Líquido       |

| Residuos Peligrosos                  |                    |                                                 |                        |                                   |                                |                                      |                                                                      |                            |               |
|--------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------|
| Nombre del Residuo                   | Componente Residuo | Proceso O Etapa Que Se Genera Fuente Generación | Características CRETIB | Cantidad Volumen Generado Por Mes | Tipo de Empaque                | Sitio De Almacenamiento Temporal     | Características Del Sistema De Transporte Sitio De Disposición Final | Sitio de Disposición Final | Estado Físico |
| Pilas Alcalinas, Níquel Cadmio       | Metales Pesados    | Administración Y Sistemas Computacionales       | Toxico                 | 0.5 Kg                            | Cubetas de Plástico            | Almacén Temporal Residuos Peligrosos | Camión De Carga Empresa Externa Autorizada                           | Empresa Externa Autorizada | Sólido        |
| Solventes Gastados Orgánicos         | Hidrocarburos      | Mantenimiento a Maquinaria y Equipo             | Toxico Inflamable      | 400 Lts                           | Tambor Metálico                | Almacén Temporal Residuos Peligrosos | Camión de Carga Empresa Externa Autorizada                           | Empresa Externa Autorizada | Líquido       |
| Tierra Contaminada Con Hidrocarburos | Hidrocarburos      | Maquinaria y Equipo En Operación                | Toxico                 | 240 Kg                            | Tambor Metálico                | Almacén Temporal Residuos Peligrosos | Camión de Carga Empresa Externa Autorizada                           | Empresa Externa Autorizada | Sólido        |
| Lámparas Y Luminarias De Desecho     | Mercurio           | Iluminación En General                          | Toxico                 | 16 Kg                             | Caja De Cartón                 | Almacén Temporal Residuos Peligrosos | Camión De Carga Empresa Externa Autorizada                           | Empresa Externa Autorizada | Sólido        |
| Balastros Usados                     | Hidrocarburos      | Iluminación en General                          | Toxico                 | 12 Kg                             | Tambor Metálico                | Almacén Temporal Residuos Peligrosos | Camión De Carga Empresa Externa Autorizada                           | Empresa Externa Autorizada | Sólido        |
| Tambos Y Envases Vacíos Contaminados | Hidrocarburos      | Mantenimiento Y Laboratorio                     | Toxico                 | 400 Kg                            | Tambor Metálico/Totes Plástico | Almacén Temporal Residuos Peligrosos | Camión De Carga Empresa Externa Autorizada                           | Empresa Externa Autorizada | Sólido        |
| Lodos De Tratamiento De Aguas Negras | De Biológicos      | Planta Tratadora de Aguas Negras                | Toxico                 | 50 Kg                             | Tambor Metálico                | Almacén Temporal Residuos Peligrosos | Camión de Carga Empresa Externa Autorizada                           | Empresa Externa Autorizada | Sólido        |



| Residuos Peligrosos                          |                            |                                                 |                        |                                   |                            |                                      |                                                                      |                            |               |
|----------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------|
| Nombre del Residuo                           | Componente Residuo         | Proceso O Etapa Que Se Genera Fuente Generación | Características CRETIB | Cantidad Volumen Generado Por Mes | Tipo de Empaque            | Sitio De Almacenamiento Temporal     | Características Del Sistema De Transporte Sitio De Disposición Final | Sitio de Disposición Final | Estado Físico |
| Biológico Infecciosos Objetos Punzocortantes | Biológicos                 | Exámenes Médicos y Curaciones                   | Toxico                 | 1.0 Kg                            | Recipiente Rojo Plástico   | Almacén Temporal Residuos Peligrosos | Camión De Carga Empresa Externa Autorizada                           | Empresa Externa Autorizada | Sólido        |
| Biológico Infecciosos No Anatómicos          | Residuos De Sangre         | Exámenes Médicos y Curaciones                   | Biológico Infeccioso   | 2.5 Kg                            | Bolsa Gruesa Roja Plástico | Almacén Temporal Residuos Peligrosos | Camión de Carga Empresa Externa Autorizada                           | Empresa Externa Autorizada | Sólido        |
| Medicamentos Caducos                         | Sustancias Químicas Varias | Botiquines Primeros Auxilios                    | Biológico Infeccioso   | 0.2 Kg                            | Caja De Cartón             | Almacén Temporal Residuos Peligrosos | Camión de Carga Empresa Externa Autorizada                           | Empresa Externa Autorizada | Sólido        |

Cuadro II-48. Cantidad de residuos no peligrosos generados durante las etapas de construcción y operación.

| Residuos No Peligrosos |                                 |                               |                                      |                                 |                                  |                                                               |                                                   |               |
|------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------|
| Nombre Del Residuo     | Etapas                          | Proceso En El Se Generará     | Fuente Generado                      | Cantidad (Volumen Generado) Mes | Sitio De Almacenamiento Temporal | Características De Sistema De Transporte Sitio De Disposición | Sitio De Disposición Final                        | Estado Físico |
| Chatarra Metálica      | Construcción-Operación-Abandono | Construcción y Mantenimiento  | Planta De Beneficio Y Mantenimiento  | 10.0 Ton                        | Patio Almacén Chatarra           | De Camioneta/Pala Mecánica                                    | Empresa Recicladora Externa                       | Solido        |
| Llantas Usadas         | Construcción-Operación-Abandono | Mantenimiento a Equipo Móvil  | Camiones Mina Y Vehículos en General | 8.0 Ton                         | Patio Almacén Llantas            | de Camioneta/Pala Mecánica                                    | Empresa Recicladora Externa                       | Solido        |
| Papel                  | Construcción-Operación-Abandono | Administrativo                | Oficinas, Campamento                 | 0.25 Ton                        | Contenedores Identificados       | Camioneta                                                     | Relleno Sanitario y/o Empresa Recicladora Externa | Solido        |
| Cartón                 | Construcción-Operación-Abandono | Recepción de Materiales       | Almacén                              | 0.30 Ton                        | Contenedores Identificados       | Camioneta                                                     | Relleno Sanitario y/o Empresa Recicladora Externa | Solido        |
| Envases de Plástico    | Construcción-Operación-Abandono | Recepción de Materiales       | Almacén                              | 0.5 Ton                         | Contenedores Identificados       | Camioneta                                                     | Relleno Sanitario y/o Empresa Recicladora Externa | Solido        |
| Vidrio                 | Construcción-Operación-Abandono | Mantenimiento A Instalaciones | Infraestructura                      | 0.15 Ton                        | Contenedores Identificados       | Camioneta                                                     | Relleno Sanitario y/o Empresa Recicladora Externa | Solido        |
| Madera Sin Uso         | Construcción-Operación-Abandono | Recepción De Materiales       | Carpintería/Almacén                  | 2.0 Ton                         | Patio Almacén de Madera          | Camioneta                                                     | Relleno Sanitario y/o Empresa Recicladora Externa | Solido        |
| Escombros              | Construcción-Operación-Abandono | Construcción Y Mantenimiento  | Infraestructura                      | 3.0 Ton                         | Tepetateras                      | Camión de Volteo                                              | Tepetateras                                       | Solido        |

| Residuos No Peligrosos |                                 |                                   |                         |                                 |                                  |                                                                |                                    |               |
|------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------|
| Nombre Del Residuo     | Etapas                          | Proceso En El Se Generará         | Fuente Generado         | Cantidad (Volumen Generado) Mes | Sitio De Almacenamiento Temporal | Características Del Sistema De Transporte Sitio De Disposición | Sitio De Disposición Final         | Estado Físico |
| Cable de Cobre         | Construcción-Operación-Abandono | Mantenimiento A Instalaciones     | Mantenimiento Eléctrico | 0.50 Ton                        | Contenedores Identificados       | Camioneta                                                      | Empresa Recicladora Externa        | Sólido        |
| Envases de Aluminio    | Construcción-Operación-Abandono | Consumo de Bebidas No Alcohólicas | Comedor/Habitación      | 0.10 Ton                        | Contenedores Identificados       | Camioneta                                                      | Empresa Recicladora Externa        | Sólido        |
| Basura Orgánica        | Construcción-Operación-Abandono | Alimentación A Trabajadores       | Comedor                 | 0.10 Ton                        | Contenedores Identificados       | Camioneta                                                      | Relleno Sanitario y/o Áreas Verdes | Sólido        |

En la etapa de preparación del sitio, se producirán emisiones a la atmosfera a consecuencia del uso del equipo y maquinara, sin embargo el proyecto se encuentra en un área rural con poca densidad de población, por lo que las emisiones generadas serán inapreciables, sin embargo en el cuadro siguiente se presenta una estimación de las emisiones:

| Equipo                           | Tipo de combustible | Consumo Lt/Hr | NOx ppm | SOx ppm | Partículas ppm |
|----------------------------------|---------------------|---------------|---------|---------|----------------|
| Tractor de oruga caterpillar     | D8Diésel            | 50            | 63      | 6       | 4              |
| Motoniveladora caterpillar       | 14HDiésel           | 17            | 22      | 2       | 1              |
| retroexcavadoras caterpillar     | 430Diésel           | 17            | 22      | 2       | 1              |
| cargadores frontales Caterpillar | D850Diésel          | 25            | 32      | 3       | 2              |
| Camión tipo volteo               | Diésel              | 15            | 19      | 2       | 1              |
| Camioneta Pick up                | Gasolina            | 10            | ND      | ND      | ND             |

Estos equipos también serán fuente de ruido, donde los niveles se percibirán mayormente en el sitio donde se encuentre operando y disminuirá en intensidad conforme a la distancia de la fuente emisora. Estimando a continuación los siguientes niveles de ruido (EPA, EEUU 1972):

| Equipo                           | Nivel ruido pico dBA | 15 m de fuente | 30 m de fuente | 60 m de fuente | 120 m de fuente |
|----------------------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| Tractor de oruga caterpillar     | D8 107               | 87-102         | 81-96          | 75-90          | 69-84           |
| Motoniveladora caterpillar       | 14H107               | 87-102         | 81-96          | 75-90          | 69-84           |
| retroexcavadoras caterpillar     | 430104               | 73-86          | 67-80          | 61-74          | 55-68           |
| cargadores frontales Caterpillar | D850104              | 73-86          | 67-80          | 61-74          | 55-68           |
| Camión tipo volteo               | 108                  | 88             | 82             | 76             | 70              |
| Camioneta Pick up                | 92                   | 72             | 66             | 60             | 54              |

### **II.2.9Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.**

Para el manejo y tratamiento de los residuos sólidos generados por la vegetación se cuenta con equipo de herramientas como hachas, machetes y motosierras, entre otros; mismos que serán utilizados para picar, acomodar y aprovechar este tipo de residuos.

Los residuos peligrosos que se generen con el uso de la maquinaria y equipo quedaran depositados en los almacenes temporales de la empresa y en talleres contratados, para que estos realicen su disposición adecuada.



Para los residuos sólidos no peligrosos y de manejo especial, se contará con recipientes adecuados para su recolección en los frentes operativos con el objetivo de clasificarlos y disponerlos adecuadamente en el depósito de residuos sólidos no peligrosos o enviarlos a reciclaje con empresas autorizadas.

### **II.2.10 Otras fuentes de daños.**

Se corre el riesgo de que la retroexcavadora, tractor y demás equipos que se pretenden emplear por fallas mecánicas o humanas viertan el combustible o el aceite lubricante gastado hacia el suelo. En este caso se recolectará en ambos el suelo afectado con el fin de remitirlo a empresas autorizadas para su tratamiento y limpieza.

## ÍNDICE

|                                                                                                                                                |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO. ....</b> | <b>3</b> |
| III.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.....                                                                                               | 4        |
| III.2 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (PED) .....                                                                                         | 8        |
| III.3 Plan de Desarrollo Municipal 2019-2022 Rodeo .....                                                                                       | 9        |
| III.4 Plan de Desarrollo Municipal 2019-2022 El Oro .....                                                                                      | 10       |
| III.5 Plan de Desarrollo Municipal 2019-2022 Indé .....                                                                                        | 10       |
| III.6 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región ...                                               | 10       |
| III.6.1 Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) .....                                                                            | 10       |
| III.6.2 Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango .....                                                                                     | 17       |
| III.6.3 Ordenamiento Ecológico de los Municipios de Rodeo, Indé y El Oro Durango .....                                                         | 34       |
| III.6.4 Áreas Naturales Protegidas (ANP) .....                                                                                                 | 35       |
| III.6.5 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) .....                                                                    | 37       |
| III.6.6 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) .....                                                                                         | 40       |
| III.6.7 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) .....                                                                                           | 43       |
| III.6.8 Sitio Prioritarios .....                                                                                                               | 45       |
| III.6.9 Monumentos o Vestigios Arqueológicos .....                                                                                             | 47       |
| III.6.10 Ordenamientos de Jurisdicción Federal y Estatal .....                                                                                 | 47       |
| III.7 Leyes y Reglamentos .....                                                                                                                | 47       |
| III.7.1 Ley Minera .....                                                                                                                       | 47       |
| III.7.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento .....                                        | 48       |
| III.7.2.1 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.....     | 50       |
| III.7.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento .....                                                                   | 51       |
| III.7.3.1 Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....                                                                    | 52       |
| III.7.4 Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento .....                                                                                    | 57       |
| III.7.5 Ley General de Cambio Climático .....                                                                                                  | 59       |
| III.7.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos .....                                                                | 60       |

|         |                                  |    |
|---------|----------------------------------|----|
| III.7.7 | Ley Federal de Derechos .....    | 60 |
| III.7.8 | Normas Oficiales Mexicanas ..... | 61 |
| III.8   | Conclusiones .....               | 64 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|                      |                                                                                                       |    |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Cuadro III-1.</b> | Estrategias de la UAB 14 y su vinculación con el proyecto. ....                                       | 12 |
| <b>Cuadro III-2.</b> | Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica de la UGA 90. ....                 | 31 |
| <b>Cuadro III-3.</b> | Vinculación del proyecto con la LGEEPA. ....                                                          | 48 |
| <b>Cuadro III-4.</b> | Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA. ....                                         | 50 |
| <b>Cuadro III-5.</b> | Reglamento de la ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su vinculación con el proyecto..... | 54 |
| <b>Cuadro III-6.</b> | Normas Oficiales Mexicanas. ....                                                                      | 61 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                      |                                                                                                                     |    |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura III-1.</b> | Ubicación del proyecto respecto al Ordenamiento Ecológico General del Territorio. ..                                | 16 |
| <b>Figura III-2.</b> | Ubicación del proyecto con respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango. ....                           | 19 |
| <b>Figura III-3.</b> | Ubicación del proyecto respecto a las ANP. ....                                                                     | 36 |
| <b>Figura III-4.</b> | Ubicación del proyecto respecto a las AICAS. ....                                                                   | 39 |
| <b>Figura III-5.</b> | Ubicación del proyecto respecto a las RHP. ....                                                                     | 41 |
| <b>Figura III-6.</b> | Ubicación del proyecto respecto a las RTP. ....                                                                     | 44 |
| <b>Figura III-7.</b> | Ubicación del proyecto respecto a los sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad. .... | 46 |



### III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO.

En México el sistema jurídico está conformado por la Constitución, Leyes de corte Federal y Estatal y sus Reglamentos, diversos códigos de los que se desprenden permisos, licencias y autorizaciones, además de Normas Oficiales Mexicanas, definidas como regulaciones técnicas que contienen la información, requisitos, especificaciones, procedimientos y metodología que deben cumplir los bienes, servicios o instrumentos de medición que se comercializan en el país, de acuerdo con sus campos de acción. Su objetivo es adoptar estándares de calidad nacional.

Particularmente en materia ambiental, el Artículo 27 Constitucional establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destino de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas, y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

En este mismo sentido y de acuerdo a los preceptos establecidos en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia ambiental, en los artículos 35 y 13 respectivamente hace mención que cualquier obra o proyecto de competencia federal debe ser vinculado con las diferentes disposiciones jurídicas ambientales e instrumentos de planeación urbana y ordenamiento, como son programas de desarrollo urbano y ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas protegidas y las demás disposiciones jurídicas aplicables.

Para el desarrollo del presente capítulo, se hará una descripción sobre la relación y contexto que guarda el Proyecto denominado **Proyecto Minero “Obras Auxiliares Integral Pitarrilla”**, donde se pretende la construcción y operación de una serie de obras para la explotación de los recursos minerales metálicos e infraestructura de servicios que servirán para continuar con la explotación y beneficio de minerales, con pretendida ubicación en los Municipios de Rodeo, Indé y El Oro todos del Estado de Durango, con respecto los ordenamientos que le aplican en materia ambiental y con la regulación del uso del suelo.

El objetivo será definir qué vinculaciones tiene este Proyecto respecto del marco normativo ambiental y de uso del suelo vigentes que en su caso le apliquen, a fin de dar cumplimiento a dichos ordenamientos y garantizar que las obras que lleguen a realizarse por causas del proyecto, sean afines al cuidado y protección del ambiente.

### III.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, México enfrenta una serie de problemas estructurales de inseguridad, violencia, desigualdad, pobreza, baja productividad y estancamiento del crecimiento económico, que se retroalimentan entre sí y que han impedido lograr un desarrollo pleno para toda la población. Para combatir estos problemas, el Gobierno de México está comprometido con el fortalecimiento del Estado de Derecho, el impulso al desarrollo económico sostenible y la construcción de un país con justicia y bienestar para todas las personas en todo el territorio por igual, reconociendo y trabajando para reducir las brechas de desigualdad existentes.

Por lo anterior, en el PND 2019-2024 propone una nueva política de desarrollo, una nueva etapa que estará regida por **12 principios rectores de política** cuyo **objetivo general es transformar la vida pública del país para logra un desarrollo incluyente**, en este sentido el PND se compone de tres ejes generales y donde en cada uno de estos se plantea un objetivo que refleja el fin último de las políticas propuestas por esta administración en cada uno de ellos. A su vez, cada eje general se conforma por un número de objetivos que corresponden a los resultados esperados, factibles y medibles que se esperan al implementar las políticas públicas propuestas. Estos objetivos atienden a los principales problemas públicos identificados en cada eje general, que son descritos en el diagnóstico correspondiente. Asimismo, se plantean las estrategias de cada objetivo, que corresponden a los medios que se requieren para alcanzar la solución a cada una de las causas que generan el problema público y que son detalladas en el diagnóstico. De esta forma, las estrategias del PND son el instrumento que articula de manera lógica y consistente cada conjunto de líneas de acción que serán implementadas Administración Pública Federal.

En base a lo anterior, el proyecto se vincula con el PND en los siguientes ejes generales y objetivos:

**Eje general de “Bienestar”** tiene como objetivo: garantizar el ejercicio efectivo de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales, con énfasis en la reducción de brechas de desigualdad y condiciones de vulnerabilidad y discriminación en poblaciones y territorios.

**Objetivo 2.5** Garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales.

Para alcanzar el objetivo se proponen las siguientes estrategias:

2.5.1 Conservar y proteger los ecosistemas terrestres y acuáticos, así como la biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales.

2.5.2 Aprovechar sosteniblemente los recursos naturales y la biodiversidad con base en una planeación y gestión económica comunitaria con enfoque territorial, de paisajes bioculturales y cuencas.

2.5.3 Restaurar ecosistemas y recuperar especies prioritarias con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponible.

2.5.4 Fortalecer la gobernanza ambiental y territorial mediante la participación, transparencia, inclusión, igualdad, acceso a la justicia en asuntos ambientales y reconociendo el conocimiento y prácticas tradicionales de los pueblos.

2.5.5 Articular la acción gubernamental para contribuir a una gestión pública ambiental con enfoque de territorialidad, sostenibilidad, de derechos humanos y de género.

2.5.6 Fortalecer la capacidad de adaptación ante el cambio climático de poblaciones, ecosistemas e infraestructura estratégica, bajo un enfoque basado en derechos humanos y justicia climática, incorporando conocimientos tradicionales e innovación tecnológica.

2.5.7 Impulsar la investigación y la cultura ambiental para la sostenibilidad, y fomentar mecanismos e instrumentos para motivar la corresponsabilidad de todos los actores sociales en materia de desarrollo sostenible.

2.5.8 Promover la gestión, regulación y vigilancia para prevenir y controlar la contaminación y la degradación ambiental.

2.5.9 Fomentar la creación y fortalecimiento de empresas en el Sector Social de la economía que favorezcan el mejor aprovechamiento del patrimonio social, cultural y medioambiental de las comunidades.

Para cumplir con este objetivo, se proponen medidas de prevención y mitigación tales como pláticas de concientización al personal operativo y administrativo sobre el cuidado del medio ambiente, la reforestación de 6 hectáreas en áreas adyacentes al proyecto, la construcción de presas filtrantes de piedra acomodada, el acomodo de material vegetal muerto, así como mantener en óptimas condiciones los equipos y maquinarias que se utilicen en el proyecto.

**Objetivo 2.11** Promover y garantizar el acceso a un trabajo digno, con seguridad social y sin ningún tipo de discriminación, a través de la capacitación en el trabajo, el diálogo social, la política de recuperación de salarios y el cumplimiento de la normatividad laboral, con énfasis en la población en situación de vulnerabilidad.

Para alcanzar el objetivo se proponen las siguientes estrategias:

2.11.1 Instrumentar la capacitación para la generación de competencias laborales, con énfasis en la empleabilidad de jóvenes en condiciones de exclusión.

2.11.2 Recuperar el poder adquisitivo de los salarios, especialmente del salario mínimo, de manera gradual, sostenible y consensuada con trabajadores y empleadores, para garantizar que a través de tales ingresos se cubran las necesidades básicas y se alcance un nivel de vida digno, atendiendo la reducción de brechas salariales que afectan a mujeres y grupos en situación de discriminación.

2.11.3 Otorgar servicios de seguridad social, incluidas las prestaciones sociales y económicas, entendidas como derechos de protección social, eficaces, oportunos, financieramente viables y de calidad, acorde a las diferentes necesidades y capacidad de gasto de todos los grupos de población, salvaguardando la sostenibilidad financiera del sistema en su conjunto y con criterios de no discriminación, para propiciar un futuro del trabajo igualitario, inclusivo y sostenible.

2.11.4 Fomentar el empleo en las regiones agrícolas y forestales de mayor marginación, enfatizando la formalización del empleo, los empleos verdes y el respeto a la vocación productiva de las mismas, bajo el enfoque de género, incorporando a grupos históricamente discriminados.

2.11.5 Propiciar la participación de un mayor número de personas, con énfasis en los grupos en situación de discriminación, en los programas de capacitación continua y formación de capital humano a nivel nacional y multinacional.

2.11.6 Promover y garantizar el empleo digno con enfoque de género, juventud, inclusión y no discriminación.

2.11.7 Vigilar el cumplimiento de las obligaciones fiscales y la normatividad laboral para desalentar fenómenos como la subcontratación y el sub-registro, así como promover la seguridad y la salud en el trabajo y el cumplimiento de las obligaciones legales en materia de capacitación.

2.11.8 Impulsar la concertación y el diálogo social considerando a la academia, las organizaciones sociales y organismos internacionales para incrementar el bienestar social de las y los trabajadores.

2.11.9 Fomentar al Sector Social de la Economía como un mecanismo para la inclusión económica, laboral y financiera en contextos de mayor marginalidad.

En cumplimiento a este objetivo, todo el personal que labore en el proyecto serán tratados de manera digna, sin discriminación alguna, contarán con seguridad social y con la

capacitación adecuada para un mejor desempeño en el área que labore lo que se verá reflejado en sus ingresos con lo que se recuperará el poder adquisitivo de los salarios garantizando que tales ingresos cubran las necesidades básicas y se alcance un nivel de vida digno, así mismo se cumplirá con la normatividad laboral aplicable.

**El eje general de “Desarrollo económico”** tiene como objetivo: incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.

**Objetivo 3.3** Promover la innovación, la competencia, la integración en las cadenas de valor y la generación de un mayor valor agregado en todos los sectores productivos bajo un enfoque de sostenibilidad.

Para alcanzar el objetivo se proponen la siguiente estrategia:

3.3.8 Potenciar las capacidades locales de producción y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y minerales, a través de la innovación, y fomentar la inversión en proyectos agropecuarios y mineros, en un marco de certidumbre y respeto a las comunidades y al medio ambiente.

#### Observaciones sobre la Vinculación del Plan Nacional de Desarrollo con el Proyecto

De acuerdo a las consideraciones y planes del Plan Nacional de Desarrollo 2019–2024, es posible inferir que el Proyecto para la construcción de las *OBRAS AUXILIARES INTEGRAL PITARRILLA*, ubicado en los municipios del El Oro, Indé y Rodeo todos del Estado de Durango, cubre el enfoque estratégico de la política del Plan Nacional de Desarrollo en el que se establecen las estrategias y objetivos para lograr el desarrollo y crecimiento del sector minero, comercio y servicios técnicos, y se estipula asimismo la necesidad de impulsar la inversión, en un contexto de modernización y cumplimiento con la normatividad, destacando la preservación y cuidado del medio ambiente a través de sistemas de gestión ambiental.

Con la ejecución del presente proyecto minero se incrementará la productividad de la empresa lo que contribuirá y garantizará un crecimiento económico en la región favoreciendo y fortaleciendo las políticas del PND como lo marca en sus diferentes objetivos particulares.

### III.2 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (PED)

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 para el estado de Durango constituye el instrumento rector de la planeación del Estado, donde se establecen los objetivos, estrategias, líneas de acción, indicadores y metas, a fin de construir una nueva sociedad incluyente en la que todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga nuestra Constitución.

Este Plan se estructura en 4 Ejes Rectores surgidos de la demanda popular, que direccionan el rumbo para alcanzar un desarrollo integral con una amplia participación ciudadana y una visión municipalista que permitan lograr un Gobierno innovador, transparente, eficaz y eficiente.

En este sentido el PED 2016-2022 se vincula con el proyecto cumpliendo con el Eje rector 4 Desarrollo con Equidad, en el objetivo 3 Impulsar la industria minera en el Estado bajo la siguiente estrategia y líneas de acción que se presentan a continuación:

#### 3.1. Fortalecer la minería.

- a) Difundir y promocionar el potencial geológico–minero del Estado, para atraer nuevas inversiones en exploración y explotación minera.
- b) Otorgar apoyos a pequeños y medianos mineros del Estado.
- c) Coadyuvar con las autoridades federales para evitar atrasos o afectación en los programas de exploración, explotación, beneficio y comercialización de minerales.
- d) Apoyar a la gran y mediana minería, en la obtención y conservación del terreno superficial y en agilizar la resolución de trámites administrativos ante autoridades federales que regulan o intervienen en minería.
- e) Concientizar a los mineros a trabajar en la legalidad, con seguridad y eficiencia, mediante capacitación en seguridad, procedimientos, métodos de trabajo y cuidado del medio ambiente.
- f) Fomentar en las empresas mineras actividades de beneficio y desarrollo social e implementación de proyectos productivos en sus comunidades.
- g) Otorgar valor agregado a productos mineros.

### Vinculación del Plan Estatal de Desarrollo Estatal

Del Plan Estatal (PED) se desprende que los programas que en él se plantean tienen correspondencia con el Proyecto, ya que este se debe apegar a las políticas marcadas en el mismo incluyendo las menciones en el rubro ambiental. Por otra parte en términos de Desarrollo, la ejecución del Proyecto se traduce en mejores expectativas al contribuir en el avance, desarrollo y crecimiento de la región, creación de nuevos empleos cuyo impacto positivo beneficia directamente a la población de El Oro, Indé y Rodeo, Dgo., y zonas aledañas al Proyecto, haciendo eco además en el impacto positivo para el Estado.

Bajo este esquema de desarrollo en estos niveles de gobierno la obra proyectada cumple con estas disposiciones de conservación y preservación del medio natural, donde se prevén una serie de acciones para mitigar y/o atenuar los efectos adversos que se pudieran presentar durante las distintas etapas de desarrollo con el fin de mantener a los elementos formadores del ecosistema en armonía con el progreso de las actividades propias de la explotación y beneficio de minerales metálicos.

### III.3 Plan de Desarrollo Municipal 2019-2022 Rodeo

El Plan de Desarrollo Municipal 2019-2022 dentro de sus estrategias de desarrollo para el municipio de Rodeo, establece en su **EJE 4. INFRAESTRUCTURA, ACTIVIDADES ECONÓMICAS Y DESARROLLO AGROPECUARIO** tiene como objetivo fomentar la planta productiva local y lograr que el municipio sea competitivo, atractivo al talento, a la inversión y a empresas acorde a la economía local. Se busca abrir paso al capital humano incorporado a la nueva sociedad del conocimiento (tecnologías de la información y comunicación). Se incluyen estrategias de atracción y promoción de inversiones, impulso a la capacitación del personal, apoyo a las micro, pequeñas y medianas empresas. Así como la consolidación y maduración de **sectores económicos minero**, sin descuidar en todo momento la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

En las **actividades económicas**, establece como como línea de acción: *4.2.1.4 Propiciar las condiciones para atraer la inversión que genere empleos en cantidad y con condiciones de remuneración justas.*

En su **EJE 5 SUSTENTABILIDAD** establece una serie de acciones para el manejo de los residuos, destacando la línea de acción *5.1.4. Manejo de desechos de combustibles fósiles para evitar daños al medio ambiente y 5.2.1. Implementación de campañas de reforestación de áreas verdes*



### III.4 Plan de Desarrollo Municipal 2019-2022 El Oro

El Plan de Desarrollo Municipal 2019-2022 dentro de sus estrategias de desarrollo para el municipio de El Oro, establece en su **EJE 4. DESARROLLO ECONÓMICO SUSTENTABLE** tiene como objetivo la gestión de recursos y generar las condiciones propicias para el desarrollo del municipio.

**Estrategias.** Mejorar la calidad de vida de las personas a través de los Programas y Proyectos de Desarrollo Rural y Fomento a la Actividad Productiva.

**Línea de Acción.** Gestión de Programas y Proyectos de Desarrollo Rural y Fomento Económico.

### III.5 Plan de Desarrollo Municipal 2019-2022 Indé

El municipio de Indé, dentro de su página oficial presenta un comunicado a través de su departamento de Desarrollo Urbano, Vivienda y Ordenamiento Territorial, que lo fundamenta en el Artículo Décimo Sexto Transitorio, de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Durango, manifestando que el ayuntamiento **NO CUENTA CON PLANES DE DESARROLLO URBANO Y DE VIVIENDA, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y ECOLÓGICO**, debido a sus posibilidades presupuestales y prioridades administrativas. El municipio comprende únicamente área rural en su demarcación municipal.

#### Vinculación del Plan de Desarrollo Municipal

Los Planes de Desarrollo Municipal tiene concordancia con el proyecto al contribuir al desarrollo humano integral de los habitantes de Rodeo, el Oro e Indé a través de la implementación de programas y obras de infraestructura que potencialicen las capacidades de la población en todos los sentidos para aprovechar de manera sustentable los recursos propios de estos municipios. En este sentido existen recursos mineros, que requieren de importantes inversiones para una explotación sustentable y económicamente rentable.

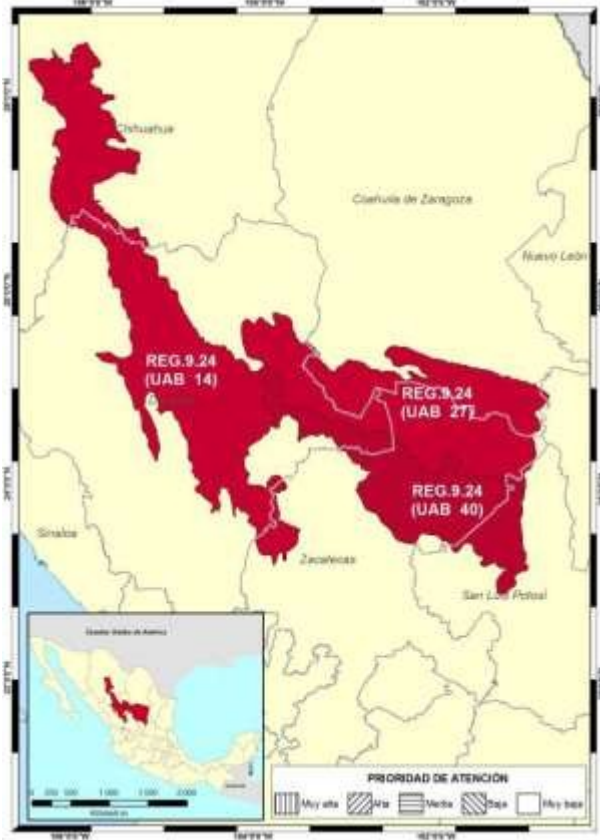
### III.6 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región

#### III.6.1 Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las

acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

Dentro de este Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio POEGT, publicado mediante acuerdo en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012, se tiene que el proyecto se encuentra en la Región Ecológica 9.24, dentro de la Unidad Ambiental Biofísica N° 14 Sierras y Llanuras de Durango (Figura III-1), la cual se localiza en el centro – sur de Chihuahua, centro de Durango y noreste de zacatecas.

|  |                         |                             | <b>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                           |                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                    |                         |                             | 14. Medianamente estable. Conflicto Sectorial Nulo. Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 60.5. Baja marginación social. Medio índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera. |                           |                                                                                                           |
| Escenario al 2033:                                                                 |                         |                             | 14. Inestable                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                           |                                                                                                           |
| Política Ambiental:                                                                |                         |                             | 14. Aprovechamiento Sustentable                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                           |                                                                                                           |
| Prioridad de Atención:                                                             |                         |                             | 14. – Muy Baja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                           |                                                                                                           |
| UAB                                                                                | Rectores del desarrollo | Coadyuvantes del desarrollo | Asociados del desarrollo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Otros sectores de interés | Estrategias sectoriales                                                                                   |
| 14                                                                                 | Ganadería -Minería      | Agricultura - Poblacional   | Forestal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                           | 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44 |

En el Cuadro III-1, se realiza la vinculación del proyecto con las estrategias sectoriales de la UAB 14 Sierras y Llanuras de Durango.

**Cuadro III-1.** Estrategias de la UAB 14 y su vinculación con el proyecto.

| <b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Vinculación con el proyecto</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B) Aprovechamiento sustentable                                                                                        | 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.<br>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.<br>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.<br>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.<br>8. Valoración de los servicios ambientales. | El proyecto no contempla el aprovechamiento de los recursos forestales, agrícolas o pecuarios, sin embargo si habrá en una modificación al ecosistema por lo que se proponen medidas de compensación y restauración como son la reforestación, acordonamiento del material vegetal y la construcción de presas filtrantes.                                                                                                            |
| C) Protección de los recursos naturales                                                                               | 12. Protección de los ecosistemas.<br>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.                                                                                                                                                                                                                                               | En la ejecución del proyecto se contempla la actividad de desmonte en las áreas preestablecidas del proyecto por lo que el ecosistema se verá afectado puntualmente en esa superficie, por tal motivo se proponen medidas de compensación y mitigación como los que se mencionaron en el Capítulo VI de este documento, además que durante la etapa de preparación y construcción de la obra no se utilizaran productos agroquímicos. |
| D) Restauración                                                                                                       | 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | El proyecto contempla la actividad reforestación como medida de compensación por los daños que pudiera causar la ejecución de la obra.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios | 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.<br>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.                                                      | La obra que contempla el proyecto y que se pretende realizar permitirá el crecimiento y consolidación de la empresa a fin de asegurar una producción constante y rentable en sus procesos productivos que van de la mano con la protección y conservación al medio ambiente.                                                                                                                                                          |
| <b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Vinculación con el proyecto</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A) Suelo Urbano y Vivienda.                      | 24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.                                                                                                                                                                  | Con la generación de empleos en la zona por parte de esta empresa se pretenden mejorar las condiciones de vida de los trabajadores lo que se verá reflejado en las mejoras de las viviendas y entorno de los hogares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias | 25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.<br>26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.                                                                                                                                      | Durante las distintas etapas del proyecto la empresa se compromete a brindar ayuda en coordinación con sociedades civiles de los municipios ante algún desastre natural en la zona de influencia del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| C) Agua y Saneamiento                            | 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.<br>28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.<br>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional. | La empresa debe dotar de agua potable para el servicio de: oficinas, almacenes y demás instalaciones en las que el personal de la construcción tenga que hacer uso de agua. Se debe suministrar agua de buena calidad y de manera permanente para el servicio de los usuarios. El agua que se suministre debe cumplir con los criterios ecológicos de calidad del agua y la normas oficiales mexicanas siguientes NOM 012-SSA1-1993, requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimientos de agua para uso y consumo humano públicos y privados; NOM 013-SSA 1-1993, requisitos sanitarios de debe cumplir la cisterna de un vehículo para el transporte y distribución de agua para uso y consumo humano, y el proyecto de norma NOM 027-SSA 1 1994, salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamiento a que debe someterse el agua para su potabilización. Para lo cual el Contratista debe tramitar ante CNA la concesión correspondiente para el uso o aprovechamiento de las aguas |

|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | superficiales o del subsuelo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| E) Desarrollo Social                                                    | <p>33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</p> <p>34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.</p> <p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> <p>37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.</p> <p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p> | <p>En las actividades que contempla el proyecto se requieren de un gran número de obreros a quienes se les pagará por su servicio prestado, esto conlleva a una mejor calidad de vida para los trabajadores, así como para sus familias. Además de que para estas actividades se requieren de insumos y productos por lo que su adquisición dejara una derrama económica en la región generando un desarrollo social.</p> |
| Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| institucional                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A) Marco Jurídico                          | 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.                                                                                                                                                                                                                                                  | La tenencia de la tierra donde se pretende desarrollar el proyecto es de carácter particular/social por lo que en una mesa de dialogo con el propietario y posesionarios se solicitara el uso temporal del suelo, y el acuerdo quedara asentado en el contrato donde se establezca las bases para desarrollar las actividades mineras proyectadas en la propiedad. |
| B) Planeación del Ordenamiento Territorial | 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.<br>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil. | El proyecto se encuentra inmerso en el estado de Durango el cual cuenta con un Ordenamiento Ecológico de su territorio, por lo que el proyecto se desarrollará tomando en cuenta los lineamientos y criterios de la UGA en que se encuentre.                                                                                                                       |

En conclusión, el POEGT permite las actividades de explotación minera bajo un criterio de aprovechamiento sustentable dentro de la UAB 14 ya que no se afectará el potencial de aprovechamiento de los recursos forestales maderables de la zona, así mismos incrementará la calidad de vida de los trabajadores beneficiado con este proyecto. Además, que conlleva a estos terrenos sujetos a una condición más redituable que el uso que tiene actualmente, creando fuentes de empleo en el medio rural que es una prioridad de los tres órdenes de Gobierno, aparte de la conservación de los recursos naturales. Dentro del proyecto que nos ocupa se tiene contemplado la detección, prevención y combate de los incendios forestales y la vigilancia y conservación de la vida silvestre por parte del personal operativo de la empresa y con respecto a los servicios ambientales que presta la zona de interés se seguirán generando sin problemas imputables al presente proyecto.



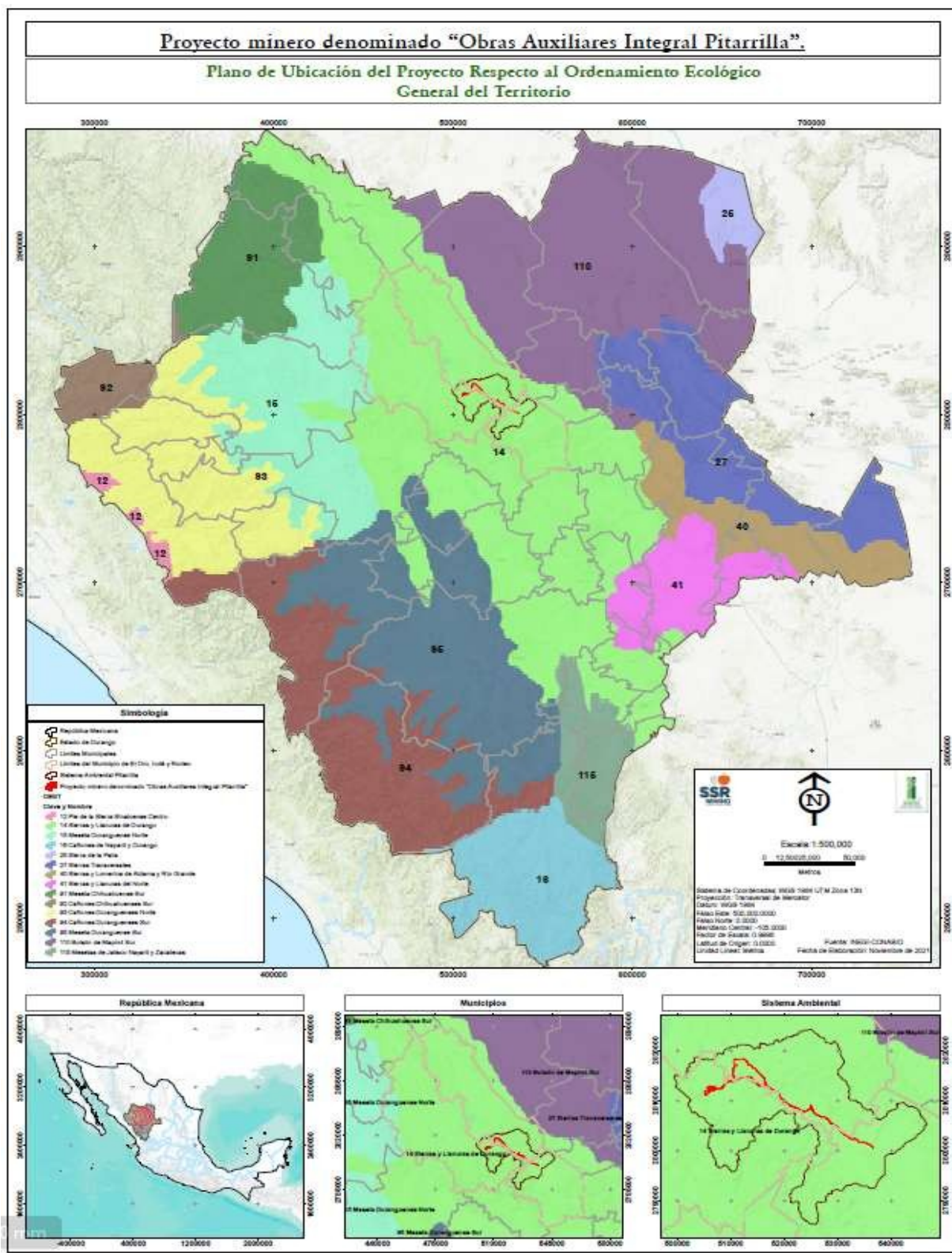


**Figura III-1.** Ubicación del proyecto respecto al Ordenamiento Ecológico General del Territorio.



En el Anexo respectivo del capítulo VIII se presenta el plano de ubicación del proyecto respecto al Ordenamiento Ecológico General del Territorio en escala 1: 500,000.

### III.6.2 Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango

El Ordenamiento Ecológico es un documento que contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas de una región. El propósito de estos programas es lograr la protección del medio ambiente, así como la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. El objetivo último es que, en el desarrollo de sus actividades, los diferentes sectores realicen un aprovechamiento sustentable que permita la conservación, preservación y protección de los recursos naturales de una región (Periódico Oficial del estado de Durango, 2016).

El Modelo de Ordenamiento Ecológico para el estado de Durango, en consideración a su escala 1: 250,000, se considera indicativo, y está dirigido fundamentalmente a las entidades de gobierno; es un instrumento de planeación que tiene como propósito generar y promover políticas de uso del territorio bajo los principios de desarrollo sustentable. Esto es que generen desarrollo económico, equidad social y equilibrio ambiental. Estas políticas ambientales generales deberían orientar el uso del territorio mediante la formulación de leyes, reglamentos, programas y proyectos acordes con la vocación natural del suelo, a fin de revertir los procesos de deterioro del ambiente (Periódico Oficial del estado de Durango, 2011).

En razón a lo anterior, la integración del Estudio Técnico para el OE del Estado de Durango se inició a partir del año 2005 y se concluyó en el año 2008 con su publicación en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Durango. En el año 2010, a raíz de su implementación, se reforman, derogan y adicionan diversas disposiciones del Decreto por el cual se aprueba el Programa de OE del Estado de Durango, esto a fin de acotar en su justa dimensión su alcance legal. Así, en el año 2011 se publica de nuevo el Programa de OE en el Periódico Oficial del Estado, con ligeras modificaciones con el objetivo de alinearlos a la modificación de decreto. Sin embargo, cabe señalar que el estudio técnico sigue conservando aun la información básica de inicio con datos estadísticos a actualizar; además de la necesidad de analizar e incorporar temas como minería y afectaciones por sequías en la entidad (Periódico Oficial del estado de Durango, 2016).

Considerando los puntos anteriores y lo señalado en el Artículo 48, fracción II del Reglamento en Materia de OE de la LGEEPA, que hace mención a “...la modificación de los programas de ordenamiento ecológico... cuando se de algunos de los siguientes supuestos: Las perturbaciones en los ecosistemas causadas por fenómenos físicos o meteorológicos que se traduzcan en contingencias ambientales que sean significativas y pongan en riesgo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la conservación de los ecosistemas y la Biodiversidad” se realizó la actualización del OE y el cual fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno

Constitucional del Estado de Durango el día 8 de Septiembre de 2016 (Periódico Oficial del estado de Durango, 2016).

Dentro de esta actualización del OE y bajo este marco regulatorio el proyecto se localiza en los municipios de Rodeo, Indé y el Oro todos del estado de Durango, dentro de las UGA's No. **88 Llanura aluvial 1, 57 Lomerío con cañadas 4, 63 Lomerío con mesetas 8, 68 Valle Intermontano 1, 81 Lomerío con mesetas 12 y 87 Valle abierto de montaña 1**, como se observa en la Figura III-2 cuya política es de Conservación (C), con excepción de la UGA 81 Lomerío con mesetas 12 que tiene una política de Aprovechamiento (A).

La vinculan de los criterios ecológicos se determinan en el Cuadro III-2.

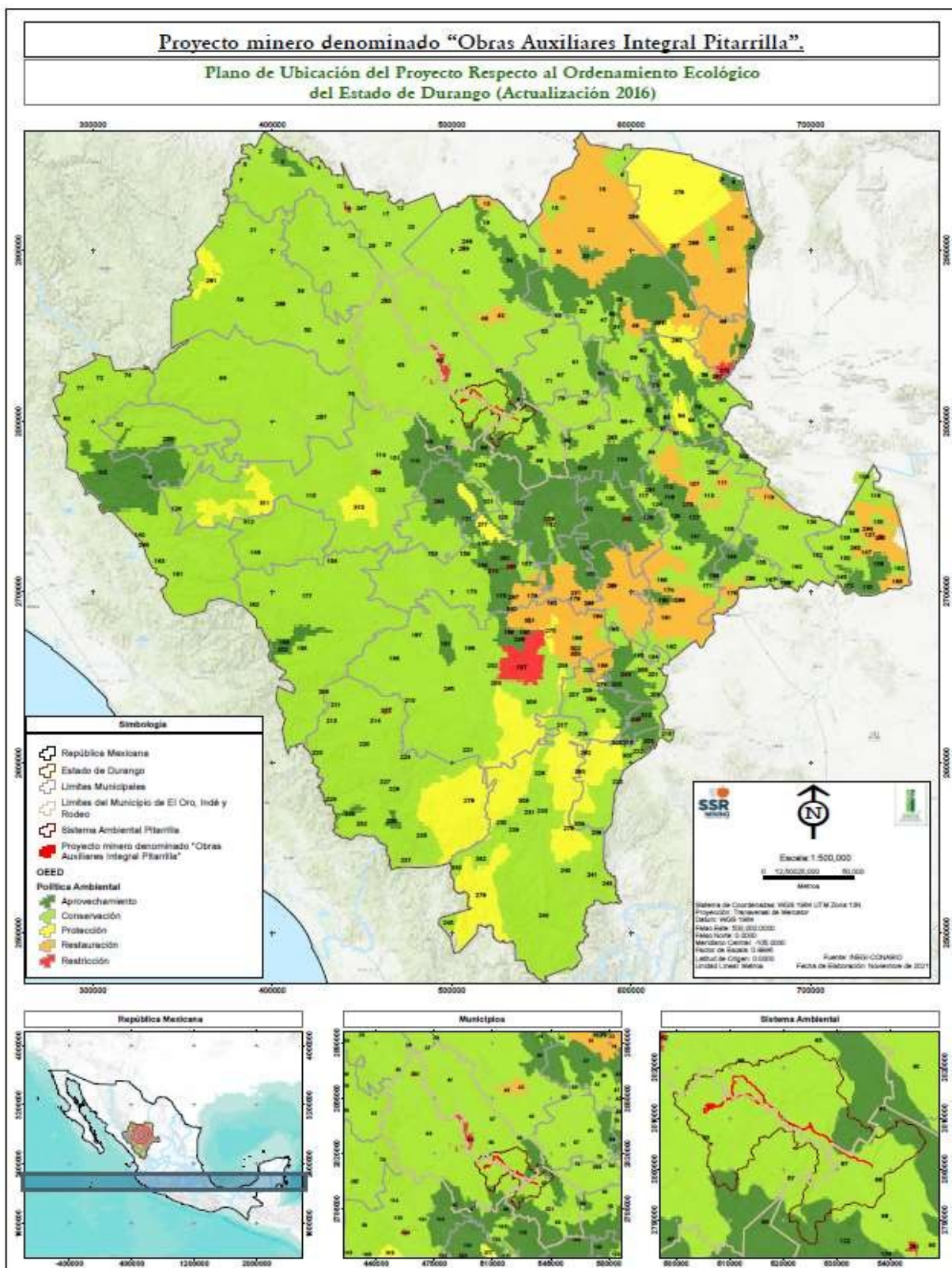
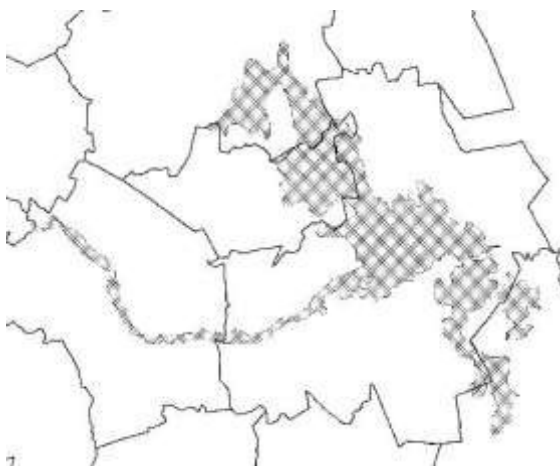


**Figura III-2.** Ubicación del proyecto con respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango.

En el Anexo respectivo del capítulo VIII se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango en una escala 1: 500,000.

### UGA No. 88 – Llanura aluvial 1



### Diagnóstico y Lineamientos

**Superficie:** 965.08 Km2

**Coordenadas extremas:**

Xmax: 620963 Xmin: 529463

Ymax: 2833410 Ymin: 2762610

**Municipios que comprende:** Cuencamé; El Oro; Nazas; Rodeo; San Luis del Cordero; San Pedro del Gallo.

**Cobertura del suelo (Km2):** Agricultura de Temporal: 179.96; Agricultura de Riego: 156.51; Asentamientos Humanos: 1.67; Bosque de Mezquite: 1.96; Cuerpo de Agua: 0.23; Matorral Crasicaule: 5.34; Matorral Desértico Micrófilo: 364.39; Matorral Desértico Rosetófilo: 144.14; Matorral Submontano: 1.25; Pastizal Inducido: 21.77; Sin Vegetación Aparente: 1.37; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Mezquite: 3.04; Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo: 72.69; Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Rosetófilo: 7.09; Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural: 1.71; Zona Urbana: 1.96.

**Tipo de suelo (Km2):** Castañozem cálcico: 1,8;

**Altitud (msnm):** Cota máxima: 1786; Cota mínima: 1165.

**Rangos de pendiente (Km2):** Plana (0° a 1°): 298,54; Ligeramente suave (1° a 3°): 449,87; Suave (3° a 5°): 72,48; Moderada (5° a 15°): 87,78; Fuerte (Mayor a 15°): 56,54

**Localidades y población:** Población Total: 9711 habitantes; Localidades: 33; Localidad con población máxima: General Lázaro Cárdenas (Pueblo Nuevo) (1927 hab.)

**Superficie vulnerable a erosión** (Categorías alta y muy alta): 680,67 Km2.

**Ecosistemas vulnerables:** Sin identificar.

**Impactos ambientales potenciales:** Vegetación susceptible de cambio: Pastizal Inducido, Bosque, Matorral, Agricultura; Contaminación y pérdida de suelo, agua superficial y subterránea.

**Aptitudes sectoriales:**



Castañozem háplico: 11,6; Castañozem lúvico: 1,04; Feozem calcárico: 33,21; Feozem háplico: 0,23; Feozem lúvico: 24,38; Fluvisol calcárico: 48,37; Fluvisol éutrico: 11,24; Litosol: 91,43; Regosol calcárico: 66,9; Regosol éutrico: 16,47; Rendzina: 86,53; Vertisol crómico: 6,84; Xerosol cálcico: 39,77; Xerosol háplico: 239,5; Xerosol lúvico: 119,18; Yermosol cálcico: 142,87; Yermosol háplico: 23,49.

**Litología superficial** (Km2): Suelo: 791.84; Ígnea extrusiva: 50.25; Sedimentaria: 122.98

**Agricultura de Riego:** Alta: 16%; Media: 30%; Baja: 11%; Restricción: 43%.

**Agricultura de Temporal:** Media: 22%; Baja: 58%; Restricción: 20%.

**Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla:** Alta: 38%; Restricción: 62%.

**Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano:** Alta: 37%; Media: 1%; Restricción: 62%.

**Explotación Pecuaria de Caprinos:** Alta: 63%; Media: 37%.

**Minería:** Alta: 53%; Media: 46%; Baja: 1%

### **Estrategia Ecológica**

**Política ambiental:** Conservación

**Usos a promover:** Agricultura de Riego; Agricultura de Temporal; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano; Explotación Pecuaria de Caprinos; Minería.

**Lineamiento ambiental:** Se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal no maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.

**Criterios de regulación ecológica:** AGR01; AGR02; AGR03; AGR04; GAN02; GAN05; GAN07; GAN09; FNM01; FNM02; FNM03; FNM04; FNM05; FNM06; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04; URB08; URB11; URB12; URB13; URB14; URB15; URB16

### UGA No. 57 – Lomerío con cañadas 4



### Diagnóstico y Lineamientos

**Superficie:** 1800.64 Km2

Coordenadas extremas:

Xmax: 533863 Xmin: 469263

Ymax: 2907410 Ymin: 2789310

**Municipios que abarca:** Coneto de Comonfort; El Oro; Hidalgo; Indé; Ocampo; Rodeo

**Cobertura del suelo** (Km2): Agricultura de Temporal: 83.57; Agricultura de Riego: 1.38; Bosque de Encino: 8.85; Bosque de Encino- Pino: 10.8; Bosque de Tásate: 41.31; Chaparral: 53.22; Cuerpo de Agua: 0.32; Matorral Desértico Micrófilo: 250.68; Matorral Desértico Rosetófilo: 35.08; Mezquital Xerófilo: 9.48; Pastizal Inducido: 71.61; Pastizal Natural: 439.97; Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino: 3.12; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino: 54.46; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino: 30.27; Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural: 706.51

**Tipo de suelo** (Km2): Castañozem cálcico: 2,25; Castañozem lúvico: 13,79; Chernozem cálcico: 7,8; Feozem calcárico: 51,93; Feozem háplico: 412,65; Feozem lúvico: 7,4; Fluvisol éutrico: 24,1; Litosol: 564,56; Regosol calcárico: 56,05; Regosol éutrico: 115,52; Rendzina: 326,69; Vertisol pélico: 2,74; Xerosol cálcico: 165,77; Xerosol háplico: 42,28; Xerosol lúvico: 6,78

**Litología superficial** (Km2): Suelo: 2.2; Ígnea extrusiva: 713.85; Ígnea intrusiva: 7.75; Sedimentaria: 1051.32

**Altitud** (msnm): Cota máxima: 2435; Cota mínima: 1236

**Rangos de pendiente** (Km2): Plana (0° a 1°): 52,21; Ligeramente suave (1° a 3°): 306,98; Suave (3° a 5°): 262,96; Moderada (5° a 15°): 636,17; Fuerte (Mayor a 15°): 542,43

**Localidades y población:** Población Total: 1252 habitantes; Localidades: 12; Localidad con población máxima: El Palmito (334 hab.)

**Superficie vulnerable a erosión** (Categorías alta y muy alta): 720,78 Km2

**Ecosistemas vulnerables:** Sin identificar

**Impactos ambientales potenciales:** Vegetación susceptible de cambio: Pastizal Natural, Pastizal Inducido, Bosque, Matorral; Contaminación y pérdida de suelo, agua superficial y subterránea

**Aptitudes sectoriales:**

**Aprovechamiento Forestal No Maderable** de Orégano: Alta: 8%; Media: 4%; Baja: 1%;

**Restricción:** 87%

**Aprovechamiento Forestal No Maderable** de Candelilla: Alta: 13%; Media: 1%; Restricción: 86%

**Explotación** Pecuaria Bovina: Alta: 16%; Media: 56%; Baja: 28%

**Minería:** Alta: 57%; Media: 30%; Baja: 13%

### Estrategia Ecológica

**Política ambiental:** Conservación

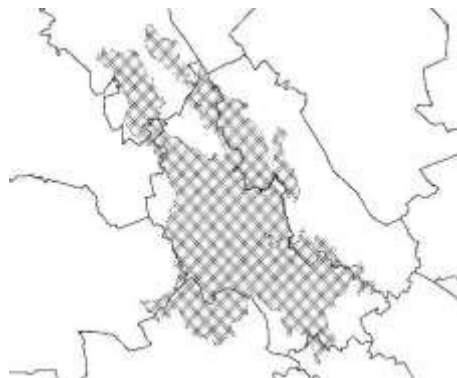
**Usos a promover:** Explotación Pecuaria Bovina; Minería; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano.

**Lineamiento ambiental:** Las actividades de aprovechamiento pecuario de bovinos consideran el mantenimiento de la integralidad de la vegetación natural para la UGA.

**Criterios de regulación ecológica:** GAN02; GAN05; GAN07; GAN09; FNM01; FNM02; FNM03; FNM04; FNM05; FNM06; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04; URB01; URB02; URB03; URB04; URB05; URB06; URB07; URB09



### UGA No. 63 – Lomerío con mesetas 8



### Diagnóstico y Lineamientos

**Superficie:** 4315.7 Km<sup>2</sup>

**Coordenadas extremas:**

Xmax: 526463 Xmin: 424662

Ymax: 2901110 Ymin: 2779110

**Municipios** que comprende: Coneto de Comonfort; El Oro; Guanaceví; Indé; San Bernardo; Santiago Papasquiaro; Tepehuanes

**Cobertura del suelo** (Km<sup>2</sup>): Agricultura de Temporal: 412.15; Agricultura de Riego: 19.08; Asentamientos Humanos: 0.69; Bosque de Encino: 91.5; Bosque de Encino-Pino: 43.54; Bosque de Pino: 28.01; Bosque de Pino-Encino: 6.46; Bosque de Tásate: 17.25; Chaparral: 24.02; Cuerpo de Agua: 2.04; Matorral Desértico Micrófilo: 238.48; Mezquital Xerófilo: 1.35; Pastizal Inducido: 265.25; Pastizal Natural: 857.45; Sin Vegetación Aparente: 3.85; Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino: 31.05; Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino: 7.85; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino: 425.42; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino: 16.21; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino: 2.57; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino: 9.13; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Tásate: 3.49; Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo: 3.22; Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural: 1803.5; Zona Urbana: 2.16

**Altitud** (msnm): Cota máxima: 2883; Cota mínima: 1236

**Rangos de pendiente** (Km<sup>2</sup>): Plana (0° a 1°): 120,14;

**Tipo de suelo** (Km<sup>2</sup>): Cambisol dístico: 2,36; Cambisol éutrico: 8,38; Castañozem cálcico: 7,99; Castañozem lúvico: 7,3; Feozem calcárico: 181,51; Feozem háplico: 1581,55; Fluvisol calcárico: 11,34; Fluvisol éutrico: 69,53 ; Litosol: 1113,6; Luvisol crómico: 0,01; Regosol calcárico: 281,78; Regosol éutrico: 822,23; Rendzina: 10,9; Vertisol crómico: 0,02; Xerosol cálcico: 142,75; Xerosol háplico: 59,64; Xerosol lúvico: 12,77

**Litología superficial** (Km<sup>2</sup>): Suelo: 1.29; Ígnea extrusiva: 2976.6; Ígnea intrusiva: 43.53; Metamórfica: 43.28; Sedimentaria: 1221.59

**Localidades y población:** Población Total: 6734 habitantes; Localidades: 49; Localidad con población máxima: General Escobedo (779 hab.)

**Superficie vulnerable** a erosión (Categorías alta y muy alta): 1189,24 Km<sup>2</sup> Ecosistemas vulnerables: Sin identificar Impactos ambientales potenciales: Vegetación susceptible de cambio: Pastizal Natural, Pastizal Inducido, Bosque, Matorral, Agricultura; Contaminación y pérdida de suelo, agua superficial y subterránea

**Aptitudes sectoriales:**

Conservación de la Biodiversidad: Alta: 1%; Media: 99% Forestal Maderable: Media: 1%; Baja: 99% Explotación Pecuaria Bovina: Alta: 16%; Media: 59%; Baja: 25% Minería: Alta: 53%; Media: 42%; Baja: 5%

Ligeramente suave (1° a 3°): 541,68; Suave (3° a 5°): 467,3; Moderada (5° a 15°): 1738,61; Fuerte (Mayor a 15°): 1448,01

### **Estrategia Ecológica**

**Política ambiental:** Conservación

**Usos a promover:** Explotación Pecuaria Bovina; Conservación de la Biodiversidad; Minería; Aprovechamiento Forestal Maderable.

**Lineamiento ambiental:** Las actividades de aprovechamiento pecuario de bovinos consideran el mantenimiento de la integralidad de la vegetación natural para la UGA.

**Criterios de regulación ecológica:** BIO01; GAN01; GAN02; GAN05; GAN06; GAN07; GAN08; GAN09; FORM01; FORM02; FORM03; FORM04; FORM05; FORM06; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04; URB09; URB11; URB12; URB13; URB14; URB15; URB16

### UGA No. 68 – Valle Intermontano 1



### Diagnóstico y Lineamientos

**Superficie:** 108.45 Km<sup>2</sup>

Coordenadas extremas:

Xmax: 515663 Xmin: 502363

Ymax: 2842010 Ymin: 2814110

**Municipios** que comprende: Indé

**Cobertura del suelo** (Km<sup>2</sup>): Agricultura de Temporal: 18.37; Agricultura de Riego: 8.87; Matorral Desértico Micrófilo: 64.79; Mezquital Xerófilo: 1.53; Pastizal Inducido: 0.04; Pastizal Natural: 1.43; Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural: 13.42

**Tipo de suelo** (Km<sup>2</sup>): Castañozem cálcico: 15,18; Feozem calcárico: 0,15; Feozem háplico: 27; Fluvisol éútrico: 25,86; Litosol: 1,45; Regosol calcárico: 1,82; Xerosol cálcico: 5,3; Xerosol háplico: 31,69

**Litología superficial** (Km<sup>2</sup>): Ígnea extrusiva: 63.5; Sedimentaria: 44.95

**Altitud** (msnm): Cota máxima: 1722; Cota mínima: 1236

**Rangos de pendiente** (Km<sup>2</sup>): Plana (0° a 1°): 6,7; Ligeramente suave (1° a 3°): 34,14; Suave (3° a 5°): 19,72; Moderada (5° a 15°): 30,48; Fuerte (Mayor a 15°): 17,4

**Localidades y población:** Población Total: 755 habitantes; Localidades: 4; Localidad con población máxima: San Francisco de Asís (341 hab.)

**Superficie vulnerable** a erosión (Categorías alta y muy alta): 46,2 Km<sup>2</sup> Ecosistemas vulnerables: Sin identificar

**Impactos ambientales potenciales:** Vegetación susceptible de cambio: Pastizal Natural, Matorral; Contaminación y pérdida de suelo, agua superficial y subterránea

#### Aptitudes sectoriales:

Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano: Alta: 53%; Media: 7%; Restricción: 40%

Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla: Alta: 60%; Restricción: 40%

Minería: Alta: 66%; Media: 30%; Baja: 4%

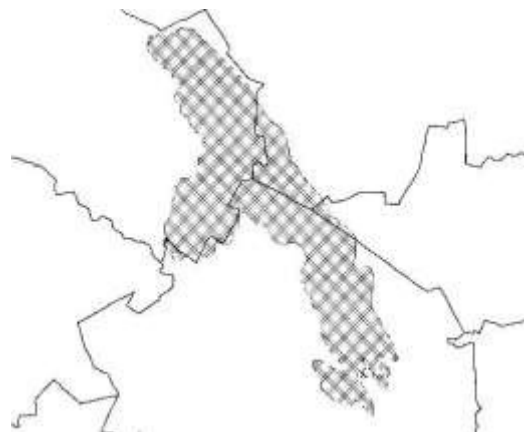
### Estrategia Ecológica

**Política ambiental:** Conservación

**Usos a promover:** Conservación de la Biodiversidad; Aprovechamiento Forestal Maderable.

**Lineamiento ambiental:** Se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.

**Criterios de regulación ecológica:** BIO01; FORM01; FORM02; FORM03; FORM04; FORM05; FNM01; FNM02; FNM03; URB09

**UGA No. 81 – Lomerío con Meseta 12**

**Diagnóstico y Lineamientos**

**Superficie:** 401.45 Km<sup>2</sup>

Coordenadas extremas:

Xmax: 555463 Xmin: 527063

Ymax: 2829310 Ymin: 2785210

**Municipios** que comprende: Indé; Rodeo; San Luis del Cordero; San Pedro del Gallo

**Cobertura del suelo** (Km<sup>2</sup>): Agricultura de Temporal: 3.53; Asentamientos Humanos: 0.99; Matorral Crasicaule: 6.81; Matorral Desértico Micrófilo: 127.84; Matorral Desértico Rosetófilo: 157.93; Matorral Submontano: 1.04; Pastizal Inducido: 1.4; Pastizal Natural: 94.54; Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural: 7.38

**Tipo de suelo** (Km<sup>2</sup>): Castañozem lúvico: 1,87; Feozem calcárico: 22,34; Feozem háplico: 0,14; Litosol: 329,38; Regosol éutrico: 8,72; Rendzina: 38,56; Xerosol háplico: 0,45

**Litología superficial** (Km<sup>2</sup>): Suelo: 13.82; Ígnea extrusiva: 161.4; Ígnea intrusiva: 12.05; Sedimentaria: 214.18

**Altitud** (msnm): Cota máxima: 2220; Cota mínima: 1369

**Rangos de pendiente** (Km<sup>2</sup>): Plana (0° a 1°): 4,59; Ligeramente suave (1° a 3°): 31,04; Suave (3° a 5°): 37,7; Moderada (5° a 15°): 149,13; Fuerte (Mayor a 15°): 179,07

**Localidades y población:** Población Total: 311 habitantes; Localidad con población máxima: Alamillo Galeana

**Superficie vulnerable** a erosión (Categorías alta y muy alta): 203,53 Km<sup>2</sup> Ecosistemas vulnerables: Sin identificar

**Impactos ambientales potenciales:** Vegetación susceptible de cambio: Pastizal Natural, Agricultura; Contaminación y pérdida de suelo, agua superficial y subterránea

**Aptitudes sectoriales:**

Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla: Alta: 32%; Restricción: 68%

Aprovechamiento Forestal No Maderable de Lechuguilla: Alta: 1%; Media: 38%; Restricción: 61%

Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano: Alta: 17%; Media: 12%; Baja: 3%; Restricción: 68%

Conservación de la Biodiversidad: Alta: 3%; Media: 97%

Explotación Pecuaria de Caprinos: Alta: 65%; Media: 29%; Baja: 6%

Minería: Alta: 82%; Media: 18%

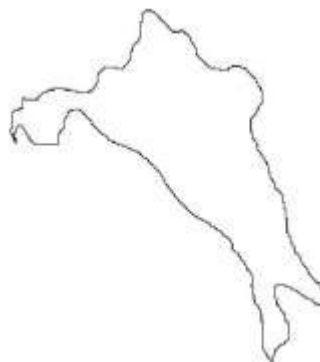
### Estrategia Ecológica

**Política ambiental:** Aprovechamiento

**Usos a promover:** Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Lechuguilla; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano; Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria de Caprinos; Minería.

**Lineamiento ambiental:** Los proyectos de actividad minera se realizan acorde a la permanencia de la vegetación natural identificada para la UGA.

**Criterios de regulación ecológica:** BIO01; GAN02; GAN05; GAN07; GAN08; GAN09; FNM01; FNM02; FNM03; FNM04; FNM05; FNM06; FNM07; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04; URB01; URB02; URB03; URB04; URB05; URB06; URB07; URB09

**UGA No. 87 – Valle Abierto de Montaña 1**

**Diagnóstico y Lineamientos**

**Superficie:** 124.52 Km2

Coordenadas extremas:

Xmax: 549163 Xmin: 529263

Ymax: 2808310 Ymin: 2786610

**Municipios** que comprende: El Oro; Indé; Rodeo

**Cobertura del suelo** (Km2): Agricultura de Temporal: 31.59; Agricultura de Riego: 3.09; Matorral Desértico Micrófilo: 89.03; Pastizal Natural: 0.24; Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo: 0.57

**Tipo de suelo** (Km2): Castañozem háplico: 10,37; Feozem calcárico: 3,83; Litosol: 13,18; Regosol éutrico: 13,26; Rendzina: 79,22; Vertisol crómico: 1,49; Xerosol háplico: 3,17

**Litología superficial** (Km2): Suelo: 102.74; Ígnea extrusiva: 5.26; Sedimentaria: 16.52

**Altitud** (msnm): Cota máxima: 1666; Cota mínima: 1236

**Rangos de pendiente** (Km2): Plana (0° a 1°): 9,51; Ligeramente suave (1° a 3°): 76,09; Suave (3° a 5°): 16,99; Moderada (5° a 15°): 17,15; Fuerte (Mayor a 15°): 4,69

**Localidades y población:** Población Total: 393 habitantes; Localidades: 2; Localidad con población máxima: Labor de Guadalupe (199 hab.)

**Superficie vulnerable** a erosión (Categorías alta y muy alta): 86,23 Km2

**Ecosistemas vulnerables:** Sin identificar

**Impactos ambientales potenciales:** getación susceptible de cambio: Matorral; Contaminación y pérdida de suelo, agua superficial y subterránea

**Aptitudes sectoriales:**

Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla: Alta: 72%; Restricción: 28%

Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano: Alta: 62%; Media: 8%; Baja: 2%;

Restricción: 28%

Explotación Pecuaria de Caprinos: Alta: 61%; Media: 39%

Minería: Alta: 100%

**Estrategia Ecológica**

**Política ambiental:** Conservación

**Usos a promover:** Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano; Explotación Pecuaria de Caprinos; Minería.



**Lineamiento ambiental:** Se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal no maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.

**Criterios de regulación ecológica:** GAN02; GAN05; GAN07; GAN09; FNM01; FNM02; FNM03; FNM04; FNM05; FNM06; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04; URB09

**Cuadro III-2.** Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica de la UGA's 57, 63, 68, 81, 87, y 88.

| Clave  | Criterio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                                                              |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UGA 88 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                          |
| AGR01  | Evitar el uso de sistemas de riego agrícola en base a agua rodada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | No aplica al proyecto                                                                                                                                                                                                    |
| AGR02  | Desincentivar el uso de herbicidas y plaguicidas químicos, fomentando entre los productores el control biológico de plagas agrícolas.                                                                                                                                                                                                                                            | No aplica al proyecto                                                                                                                                                                                                    |
| AGR03  | En los proyectos agrícolas se debe fomentar el uso o implementación de ecotecias agrícolas, que incluyan la implementación de agricultura orgánica y protegida, labranza cero y el uso de abonos orgánicos.                                                                                                                                                                      | No aplica al proyecto                                                                                                                                                                                                    |
| AGR04  | Se deberán promover el establecimiento de barreras arbóreas, de especies nativas o de la región, en los límites perimetrales de las zonas agrícolas, las cuales preferentemente se ubicarán perpendicularmente a la dirección del viento.                                                                                                                                        | No aplica al proyecto                                                                                                                                                                                                    |
| BIO01  | Se deberán fomentar programas Interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.                                                                                                                                                                                     | Para la ejecución del proyecto se tienen elaborado programa de reforestación con especies nativas y acciones para la protección de la fauna local, por lo tanto, se considera que esta acorde al criterio de regulación. |
| GAN01  | Se deberá evitar el pastoreo en áreas que hayan estado sujetas a aprovechamiento forestal y que se encuentren en regeneración de acuerdo con el programa de manejo autorizado.                                                                                                                                                                                                   | No se contemplan actividades ganaderas dentro de los terrenos del ejido concesionado a la empresa, por lo tanto, este criterio no aplica.                                                                                |
| GAN02  | Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua                                                                                                                                     | Dentro de las actividades del proyecto no se contemplan acciones ganaderas ni obras para beneficio de esta actividad, por lo tanto, no aplica este criterio.                                                             |
| GAN05  | No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , <i>E. lehmanniana</i> , <i>E.superba</i> , <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i> ).                                                                                                                                                         | Dentro de las actividades propias de la minería no se contempla la introducción de especies exóticas que pudieran perjudicar la estabilidad del ecosistema.                                                              |
| GAN07  | En los cuerpos de agua usados como abrevaderos, así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la | Dentro de las actividades del proyecto no se contemplan acciones ganaderas, por lo tanto, no aplica este criterio.                                                                                                       |

| Clave  | Criterio                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UGA 88 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|        | vegetación del borde.                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| GAN09  | Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la<br><br>Fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior. | El proyecto no contempla la instalación de cercos.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| FNMO1  | En la recolecta del orégano realizada en poblaciones naturales, se deberá fomentar entre los productores el uso de herramientas de filo adecuado que no maltraten la planta y faciliten el rebrote.                                                                                             | No se contempla la recolección y/o aprovechamiento del orégano y de ninguna otra especie, por lo que quedara estrictamente prohibido a los trabajadores que participen en el proyecto durante las distintas etapas, la recolección y/o aprovechamiento de estos recursos ya sea dentro o fuera del área que comprende el proyecto.   |
| FNMO2  | En poblaciones naturales de orégano, y durante la cosecha, se recomienda aprovechar solo las que superen el metro de altura, cortando únicamente el 75% de la planta en relación a su altura.                                                                                                   | Ídem al punto anterior.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| FNMO3  | A fin de disminuir la presión de aprovechamiento de las poblaciones naturales de Orégano, se deberán fomentar y apoyar la producción en cultivos de este producto.                                                                                                                              | Durante las actividades de reforestación que se contempla como medida de prevención, mitigación y compensación se tomará en cuenta esta especie para tal fin.                                                                                                                                                                        |
| FNMO4  | En áreas con presencia natural de candelilla, y durante el proceso de aprovechamiento de permisos autorizados, se deberá obtener solo el 50% de la planta, dejando en su sitio el otro 50% para propiciar la regeneración natural de las poblaciones.                                           | No se contempla la recolección y/o aprovechamiento de candelilla y de ninguna otra especie, por lo que quedara estrictamente prohibido a los trabajadores que participen en el proyecto durante las distintas etapas, la recolección y/o aprovechamiento de estos recursos ya sea dentro o fuera del área que comprende el proyecto. |
| FNMO5  | La cosecha de las plantaciones o reforestaciones de candelilla podrá iniciarse una vez que las plantas alcancen un diámetro agrupado mayor a los 35 cm.                                                                                                                                         | Ídem al punto anterior.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| FNMO6  | A fin de disminuir la presión de aprovechamiento de las poblaciones naturales de Candelilla, se deberán fomentar y apoyar la producción en cultivos de este producto.                                                                                                                           | De acuerdo con el inventario de campo, no se identificó la especie de candelilla.                                                                                                                                                                                                                                                    |
| MIN01  | En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente.                                                                                                            | Se consideran en el presente documento las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales, consideradas en la normatividad.                                                                                                                                                                                         |
| MIN02  | Durante la operación de actividades mineras con vehículos                                                                                                                                                                                                                                       | Todos los vehículos que se                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| Clave  | Criterio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UGA 88 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|        | automotores en circulación que usen gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.                                                                                                                                      | utilizarán en el proyecto contarán con su mantenimiento respectivo y se llevará una bitácora de control, con esto se garantiza la emisión de gases y de ruido no rebase los límites permitidos por la normatividad aplicable.                                                                                                                                                                                                  |
| MIN03  | Durante la operación de actividades productivas con vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.                                                                                                                  | Todos los vehículos que se utilizarán en el proyecto contarán con su mantenimiento respectivo y se llevará una bitácora de control, con esto se garantiza la emisión de gases y de ruido no rebase los límites permitidos por la normatividad aplicable.                                                                                                                                                                       |
| MIN04  | En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.                                                                     | Los residuos considerados como peligrosos, como aceite lubricante gastado, filtros, mangueras, estopas, cartón, papel o artículos impregnados con grasa y aceite lubricante gastado, estos se dispondrán en contenedores que se colocarán en los frentes de obra cuando los trabajos se estén ejecutando y serán retirados del sitio para entregarse a una empresa autorizada por SEMARNAT, para la disposición de los mismos. |
| URB01  | El desarrollo de las zonas de reserva urbana deberá ser acorde a la disponibilidad de servicios que garanticen la calidad de vida de los pobladores y la exclusión de riesgos al medio ambiente.                                                                                                                                           | No aplica al proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| URB02  | No se deberán fomentar nuevos centros de población en áreas de protección y conservación y sus zonas aledañas, conforme al presente Programa de Ordenamiento ecológico.                                                                                                                                                                    | No aplica al proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| URB03  | Se deberá promover el aumento de densidad Poblacional en las áreas ya urbanizadas mediante la construcción de vivienda en terrenos baldíos.                                                                                                                                                                                                | No aplica al proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| URB04  | Los asentamientos urbanos y las zonas naturales deberán protegerse de la contaminación y riesgo industrial, incorporando barreras naturales que conformen corredores con franjas anchas de especies vegetales nativas de amplia cobertura de copa y de tallas considerables, que funjan como filtros naturales de la contaminación urbana. | No aplica al proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| URB05  | Con el fin de evitar procesos de erosión del suelo y riesgos a la vivienda y espacios públicos, la construcción se deberá desarrollar preferentemente en terrenos con pendientes menores al 30%.                                                                                                                                           | No aplica al proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Clave  | Criterio                                                                                                                                                                                                                                              | Vinculación con el proyecto                                                                           |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UGA 88 |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                       |
| URB06  | Para la definición de nuevas reservas territoriales para los asentamientos humanos, se deberá tomar en cuenta los proyectos de desarrollo urbano y el presente Programa de Ordenamiento ecológico, así como la infraestructura existente.             | No aplica al proyecto                                                                                 |
| URB07  | No se fomentará el crecimiento de los asentamientos humanos en zonas aledañas a parques industriales o zonas potencialmente expuestas a catástrofes naturales.                                                                                        | No aplica al proyecto                                                                                 |
| URB08  | Las localidades con poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales.                                                                                                           | La unidad minera pretende construir una planta de tratamiento para el manejo de las aguas residuales. |
| URB09  | Las poblaciones con menos de 1000 habitantes deberán contar, al menos, con sistemas de fosas sépticas para el manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas.                                                                 | La unidad minera pretende construir una planta de tratamiento para el manejo de las aguas residuales. |
| URB11  | En el área urbana deberá contemplarse espacios verdes en una relación de superficie mínima de 9.0 m <sup>2</sup> /habitante.                                                                                                                          | No aplica al proyecto                                                                                 |
| URB12  | Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos tales como estiércol, humus de lombriz, turba, composta, entre otros para su incorporación a las áreas verdes de parques, camellones y jardines urbanos.                                      | No aplica al proyecto                                                                                 |
| URB13  | Los camellones, banquetas y áreas verdes públicas deberán contar preferentemente con vegetación nativa de la región, y considerando la biología y fenología de las especies para su correcta ubicación en áreas públicas.                             | No aplica al proyecto                                                                                 |
| URB14  | Se deberá de respetar la vegetación arbustiva y arbórea que existe en los cauces, márgenes y zona federal de los ríos y arroyos que existan dentro de las áreas urbanas y asentamientos humanos.                                                      | No aplica al proyecto                                                                                 |
| URB15  | Se deberá proteger, restaurar y mantener la infraestructura asociada a las corrientes de agua que circulan en los asentamientos urbanos, de acuerdo a las necesidades de la misma.                                                                    | No aplica al proyecto                                                                                 |
| URB16  | En todos los asentamientos humanos deberán contarse con equipamiento e infraestructura adecuados a las condiciones topográficas y de accesibilidad a la zona para la recolección, acopio y manejo de los residuos sólidos urbanos que sean generados. | En el proyecto se contara con recipientes adecuados para la recolección de los residuos urbanos.      |

### III.6.3 Ordenamiento Ecológico de los Municipios de Rodeo, Indé y El Oro Durango

Los municipio de Rodeo, Indé y El Oro todos del estado de Durango, **NO** cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico de su territorio, por lo que el proyecto tomara en consideración las estrategias ecológicas de la Unidad Ambiental Biofísica No. 14 Sierras y Llanuras de Durango y los lineamientos ambientales y los criterios de regulación ecológicos de las UGA's Nos. 57, 63, 68, 81, 87 y 88 del Ordenamiento Ecológico del Estado Durango vinculados anteriormente.

### III.6.4 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las **Áreas Protegidas**. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial o través de la certificación de un área cuyos propietarios deciden dedicar a la conservación y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, los programas de ordenamiento ecológico y los respectivos programas de manejo. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.



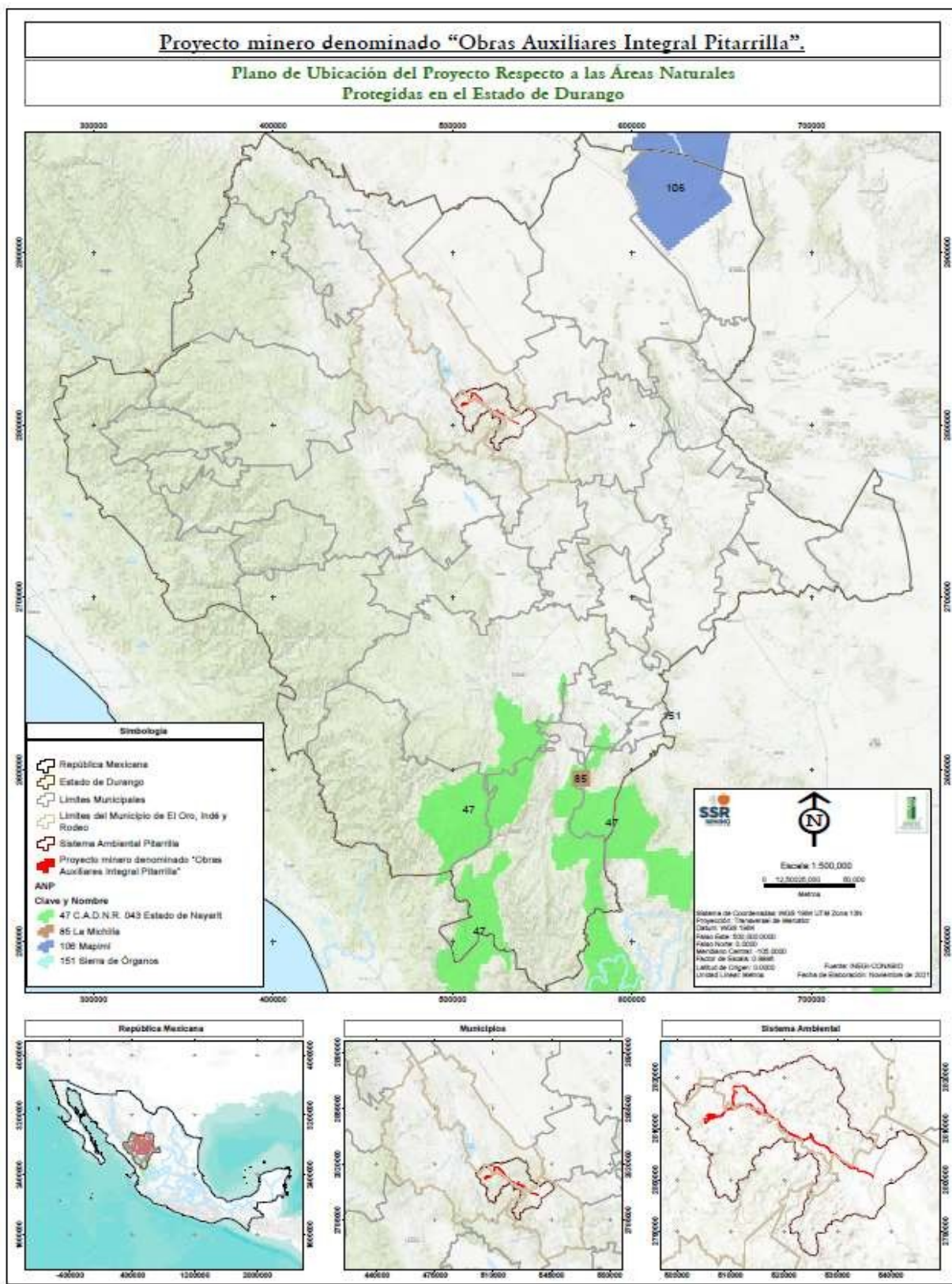


Figura III-3. Ubicación del proyecto respecto a las ANP.

De acuerdo con el artículo 46 de la LGEEPA, se consideran Áreas Naturales Protegidas: Reservas de la Biosfera; Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Santuarios, Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales, Zonas de Conservación Ecológica municipales y Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

La construcción del proyecto NO se localiza dentro de ninguna Área Natural Protegida decretada como se puede observar en la Figura III-3, por tal motivo no hay restricciones que puedan limitar en sí el establecimiento del proyecto, o que se tenga que realizar actividades adicionales para conectar este con los preceptos establecidos para las áreas de interés especial.

En el Anexo respectivo del capítulo VIII se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto a las ANP en el estado de Durango en una escala 1:500,000.

### **III.6.5 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)**

México es uno de los países más ricos en diversidad. En nuestro país están representados todos los grupos de plantas y animales. Entre estos últimos, las aves ocupan un lugar especial en México pues habita el 12 % del total de las especies del mundo; el 10 % de este es endémico.

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Un AICA es un Área de Importancia Internacional para la Conservación de Aves. Normalmente provee hábitat esencial para una o más especies de aves. Estos sitios pueden tener aves amenazadas, con rango de distribución restringida, las que son representativas de un bioma o concentraciones numerosas de aves en sitios de reproducción, durante su migración, o en sus sitios de hibernación.

El objetivo de estas áreas es ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación. Ser una herramienta para los profesionales dedicados al estudio de las aves que permita hacer accesible a todos, datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México. Ser una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional. Ser un documento de renovación periódica que permita fomentar la cooperación entre los ornitólogos y los aficionados a las aves, para lograr que este documento funcione siempre como una fuente actualizada de información. Fomentar la cultura "ecológica", especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y



de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales (CONABIO, 2004).

De acuerdo con los límites marcados por la CONABIO para la regionalización de las AICAS, el estado de Durango presenta 15 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves encontrándose el proyecto fuera de estas áreas como se observa en la Figura III-4, por tal motivo no hay restricciones que puedan limitar en si el establecimiento del proyecto, o que se tenga que realizar actividades adicionales para conectar este con los preceptos establecidos en las AICAS.

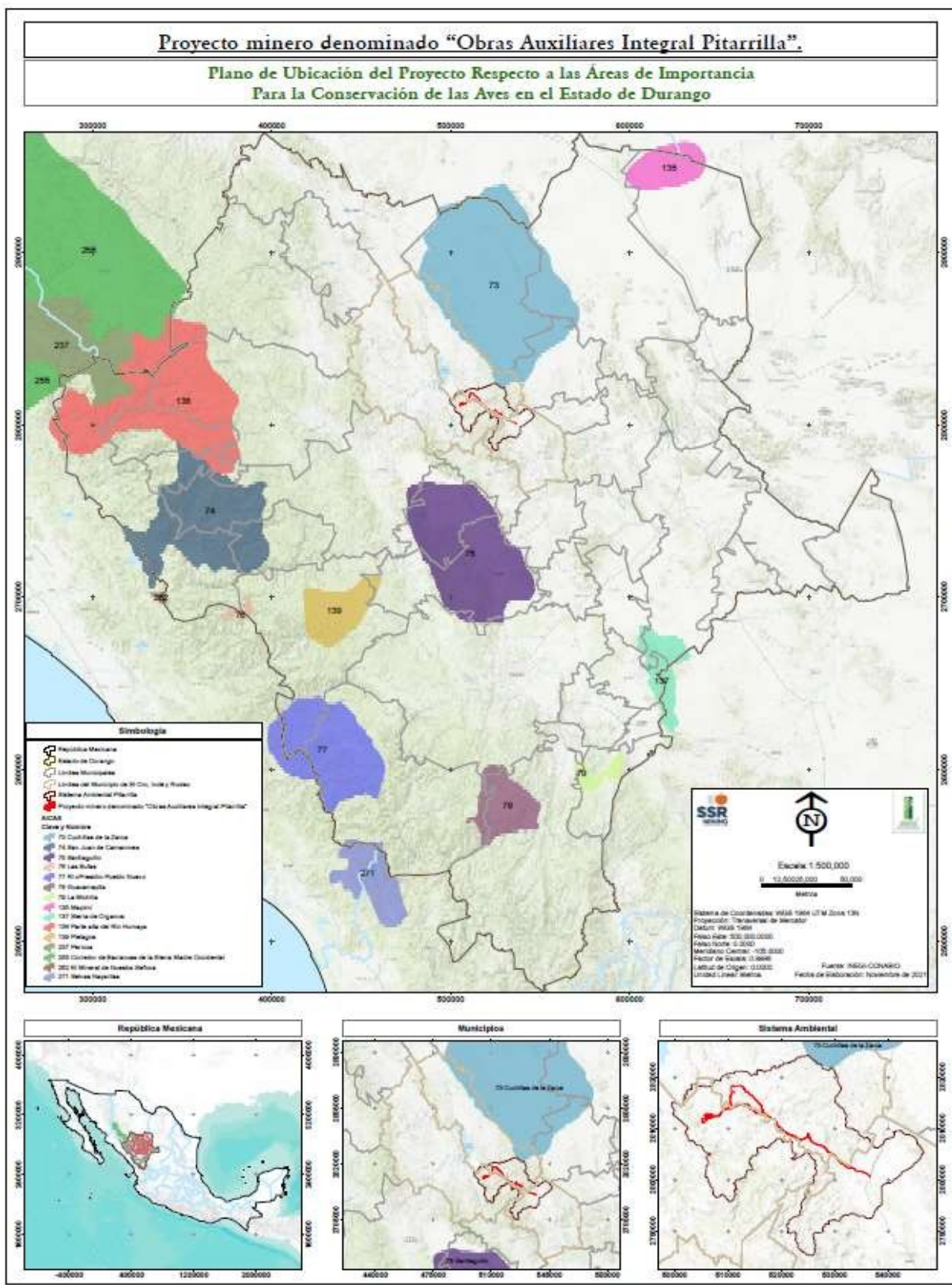


**Figura III-4. Ubicación del proyecto respecto a las AICAS.**

En el Anexo respectivo del capítulo VIII se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto a las AICAS en el estado de Durango en una escala 1:500,000.

### III.6.6 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global.

Los hábitats acuáticos epicontinentales son más variados en rasgos físicos y químicos que los del ambiente marino. Aparte de los pantanos, que tradicionalmente se agrupan como humedales continentales, los sistemas epicontinentales incluyen lagos, ríos, estanques, corrientes, aguas subterráneas, manantiales, cavernas sumergidas, planicies de inundación, charcos e incluso el agua acumulada en las cavidades de los árboles. Las diferencias en la química del agua, transparencia, velocidad o turbulencia de la corriente, así como de profundidad y morfometría del cuerpo acuático, contribuyen a la diversidad de los recursos biológicos que se presentan en las aguas epicontinentales. Asimismo, no es extraño el hecho de que un organismo dado pueda requerir de más de un hábitat acuático durante su ciclo de vida.

La CONABIO ha identificado las regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 75 corresponden a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación y 82 corresponden a áreas de uso por sectores, de entre las cuales 75 presentaron algún tipo de amenaza, finalmente se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

De acuerdo con los límites marcados por la CONABIO para la regionalización de las RHP, el estado de Durango presenta 9 Regiones Hidrológicas Prioritarias encontrándose el proyecto al interior de **RHP No. 40** identificada como **Río Nazas** en la parte este como se observa en la Figura III-5 para lo cual se presenta la vinculación del proyecto con los lineamientos y criterios de regulación de esta región.



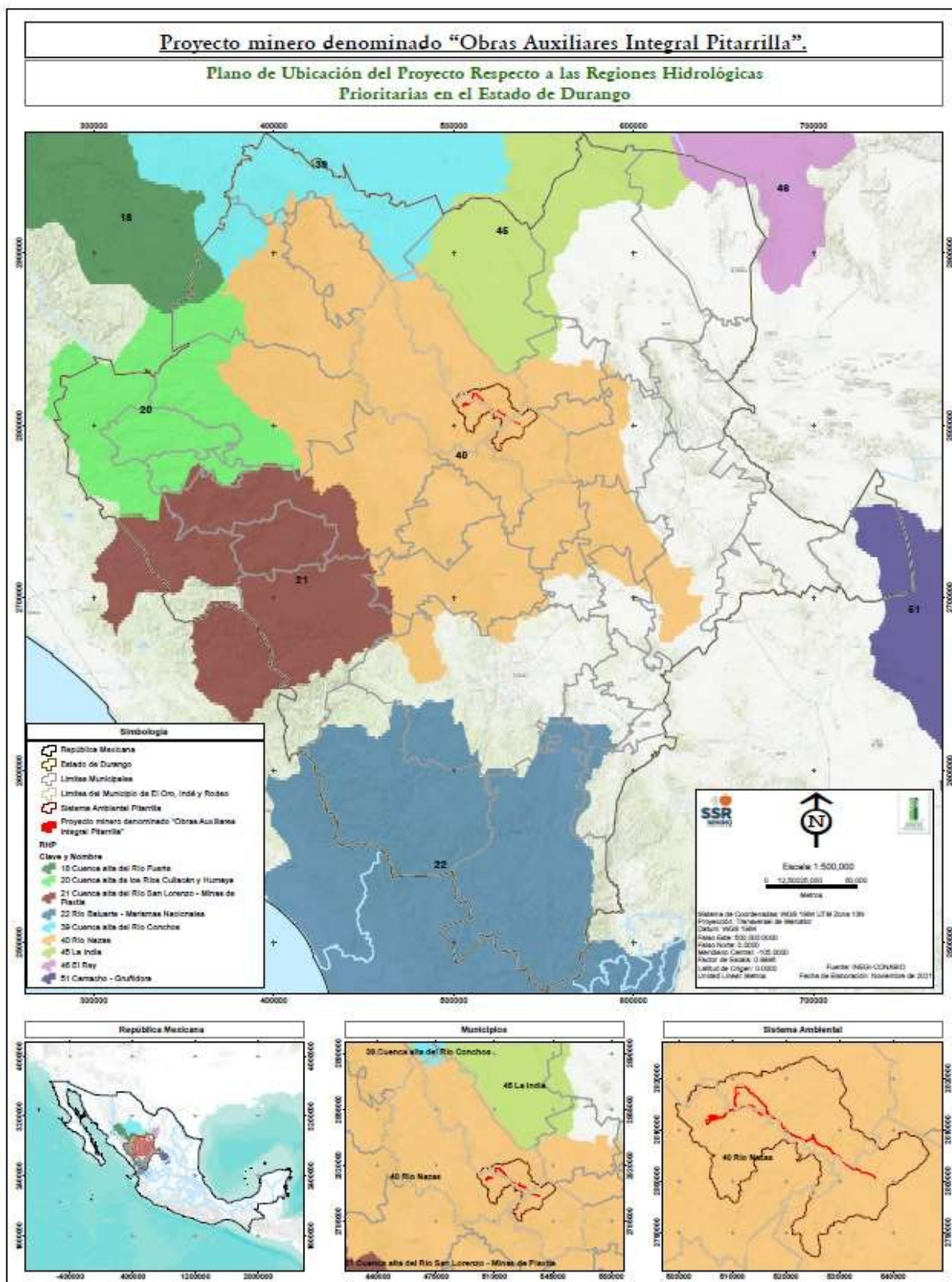


Figura III-5. Ubicación del proyecto respecto a las RHP.

En el Anexo respectivo del capítulo VIII se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto a las RHP en el estado de Durango en una escala 1:500,000.

Dicha región de Importancia comprende una superficie de 35,036.86 Km<sup>2</sup>, con tenencia de los terrenos superficiales tanto en carácter privado como social (ejidal y comunal), donde el uso de la tierra es principalmente agricultura de temporal y riego, ganadería, silvicultura e industrial y recursos termoeléctrico. Estos terrenos presentan cotas de altitud que van desde 700 metros hasta los 3000 metros sobre el nivel del mar, donde se desarrolla la siguiente biodiversidad: tipos de vegetación: pastizal natural, bosques de pino-encino, encino-pino, táscate, matorral de manzanilla, matorral desértico rosetófilo, matorral crasicaule, vegetación acuática, semiacuática y ribereña. Fauna característica: de peces *Astyanax mexicanus*, *Campostoma ornatum*, *Catostomus plebeius*, *Characodon lateralis*, *Chirostoma mezquital*, *Cyprinella alvarezdelvillari*, *C. lepida*, *Dionda episcopa*, *Etheostoma pottsi*, *Moxostoma austrinum*, *Pantosteus plebeius*. Todas estas especies se encuentran amenazadas. Especies endémicas de peces *Codoma ornata*, *Cyprinella garmani*, *Cyprinodon meeki*, *C. nazas*, *Gila conspersa*, *Gila* sp., *Ictalurus pricei*, *Ictiobus* sp., *Notropis chihuahua*, *N. nazas*, *Notropis* sp., *Stypodon signifer*. Especies extintas: *Characodon garmani*, *Cyprinodon latifasciatus*, *Stypodon signifer*. La zona sirve de refugio para aves migratorias como patos y gansos y de anidación de *Rhynchopsitta pachyrhynch*.

En esta región se presentan las problemáticas siguientes:

- La modificación del entorno como consecuencia de la deforestación, desecación e incendios
- La contaminación por actividades agropecuarias, industriales y descargas urbanas.
- Uso de recursos: pesca de especies nativas como la lobina negra *Micropterus salmoides* e introducidas como la carpa dorada *Carassius auratus*, los charales *Chirostoma consocium*, *C. jordani*, *C. labarcae*, *C. sphyraena*, el pez blanco *Chirostoma estor*; la carpa común *Cyprinus carpio*, la mojarra azul *Lepomis macrochirus*, las tilapias *Oreochromis aureus* y *O. mossambicus*. Cacería furtiva de aves acuáticas.

En el tema de conservación preocupa la sobreexplotación de recursos hidráulicos, la deforestación y la contaminación. Hacen falta inventarios biológicos (grupos pocos o no estudiados), monitoreos de los grupos conocidos e introducidos, estudios fisicoquímicos cambiantes del entorno, estudios de las aguas subterráneas y dinámica poblacional de especies sensibles a las alteraciones del hábitat. Se propone frenar planes gubernamentales y privados de desecación de cuerpos de agua; establecer límites de almacenamiento de agua en presas y extracción de pozos; incluir a los organismos en los monitoreos de calidad del agua; considerar al agua como recurso estratégico dada su escasez y a los cuerpos de agua como puente para aves migratorias.

La región hidrológica No. 40 Río Nazas presenta diversas unidades edáficas y diversos climas que dan origen a una gran mezcla de plantas y animales que se han adaptados a los diversos ecosistemas de esta región y que en la actualidad se tiene la necesidad de preservar en su entorno natural sin que las actividades productivas en este caso la construcción de la obra propuesta no sea un motivo de desequilibrio ecológico. Por ello con la finalidad de no contribuir en las problemáticas que presenta esta región hidrológica se tienen contemplado las siguientes medidas para la conservación de los recursos hídricos y asociados de la zona, aparte de los establecidos en el documento técnico y las medidas que emita la secretaria en el resolutivo:

Medidas de prevención y mitigación:

- Control de los vertidos sólidos. - los desechos sólidos que se generen en el área, se recolectarán en tambos para su posterior disposición adecuada y evitar la contaminación de los arroyos.
- Control de aguas residuales. - para el personal que operará en campo se contratarán baños portátiles para evitar la contaminación de suelos, arroyos y cuerpos de agua.
- Control de *uso de plaguicidas*. - no existen en el interior del área sujeta al cambio de uso de suelo parcelas que actualmente se estén atendiendo para la producción de granos básicos lo que garantiza que no se están usando productos químicos que puedan poner en riesgo la calidad del agua que se produce.
- Control de residuos peligrosos. - el mantenimiento de vehículos y equipo pesado se realizará en talleres autorizados para evitar la contaminación del suelo, mantos freáticos y arroyos superficiales por aceites, grasa y lubricantes gastados.
- La vegetación que se afecte en la apertura de la obra señalada se situará al margen de esta obra para contener pérdida de suelo por viento y agua.
- Se realizarán actividades de reforestación en áreas circunvecinas para minimizar el arrastre de suelo hacia la parte baja de la MHF.

### III.6.7 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.

De acuerdo con los límites marcados por la CONABIO para la regionalización de las RTP, el Estado de Durango presenta 12 Regiones Terrestres Prioritarias encontrándose el área del proyecto fuera de estas regiones como se puede observar en la Figura III-6, en este sentido



no hay impedimentos que puedan restringir el establecimiento del proyecto, o que se tenga que realizar actividades adicionales para conectar este con los preceptos establecidos para las RTP.

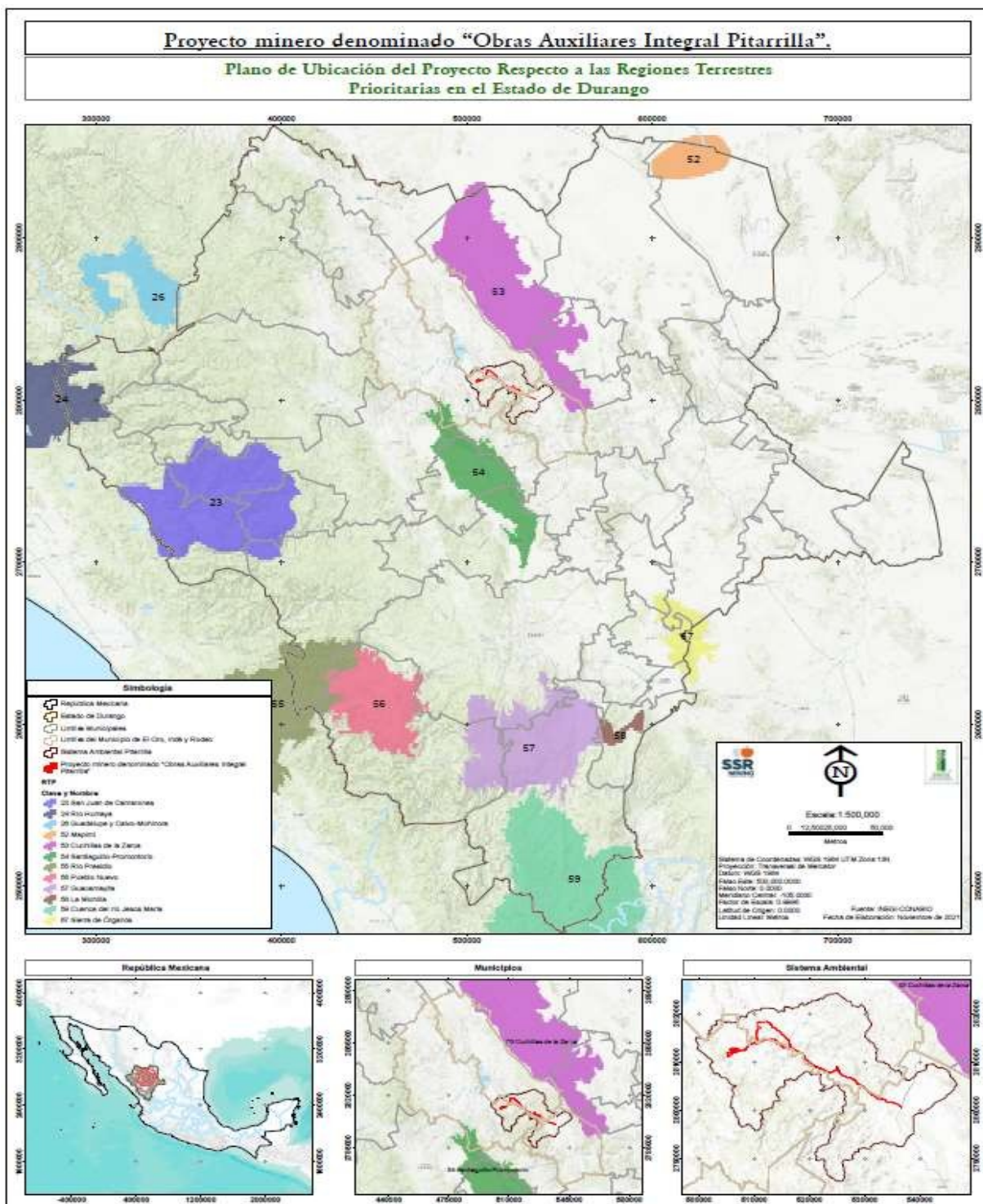


Figura III-6. Ubicación del proyecto respecto a las RTP.



En el Anexo respectivo del capítulo VIII se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto a las RTP en el estado de Durango en una escala 1:500,000.

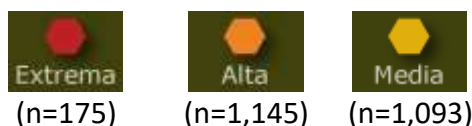
### III.6.8 Sitio Prioritarios

La planificación de la conservación de la biodiversidad terrestre es fundamental ya que México pertenece a uno de los países llamados megadiversos. La excepcional biodiversidad de México se expresa en la heterogeneidad de sus paisajes, ecosistemas y numerosas especies que se distribuyen en todo su territorio, albergando 12% de los organismos vivos del planeta. Sin embargo, esta biodiversidad se encuentra altamente amenazada por las altas tasas de deforestación y degradación ambiental. Aunado a esto, el tráfico ilegal de especies, la contaminación y el establecimiento de especies exóticas invasoras incrementan el riesgo de extinción de un gran número de especies. Lo anterior indica que el país enfrenta grandes retos de conservación por lo que sin duda es necesaria una planeación a múltiples escalas para representar todos los elementos de la biodiversidad. En razón a lo anterior se realizó la identificación de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre en donde se evaluó el nivel de protección con unidades de análisis de 256 km<sup>2</sup> y datos de especies, comunidades y los principales factores que las amenazan.

Para identificar los sitios prioritarios terrestres se dividió la superficie terrestre del país en 8,045 hexágonos de 256 km<sup>2</sup> cada uno, y se utilizó el programa Marxan que aplica un algoritmo de optimización, para evaluar 1,450 elementos de la biodiversidad de interés para la conservación, así como 19 capas de diversos factores de amenaza. Para reducir el sesgo en la información sobre la distribución de las especies se utilizaron modelos de nicho ecológico editados por especialistas.

Los sitios prioritarios son aquellos hexágonos que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible.

De acuerdo con el análisis los sitios seleccionados con mayor frecuencia por el algoritmo se clasificaron en sitios de:



Los sitios seleccionados 100% de las veces (denominados irremplazables) se consideran los de mayor prioridad a escala nacional (son los denominados de prioridad extrema y alta n=1,320). De estos solamente 7.6 % se encuentran bajo protección parcial o total por áreas protegidas, cubren 325,817 km<sup>2</sup> y representan 16.6 % de la superficie nacional.

De acuerdo con los sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad, identificados en el estado de Durango, el área del proyecto queda dentro de un hexágono clasificado de prioridad media como se puede observar en la Figura III-7 por lo que se tomarán las medidas ambientales pertinentes para la conservación de la biodiversidad de la zona.

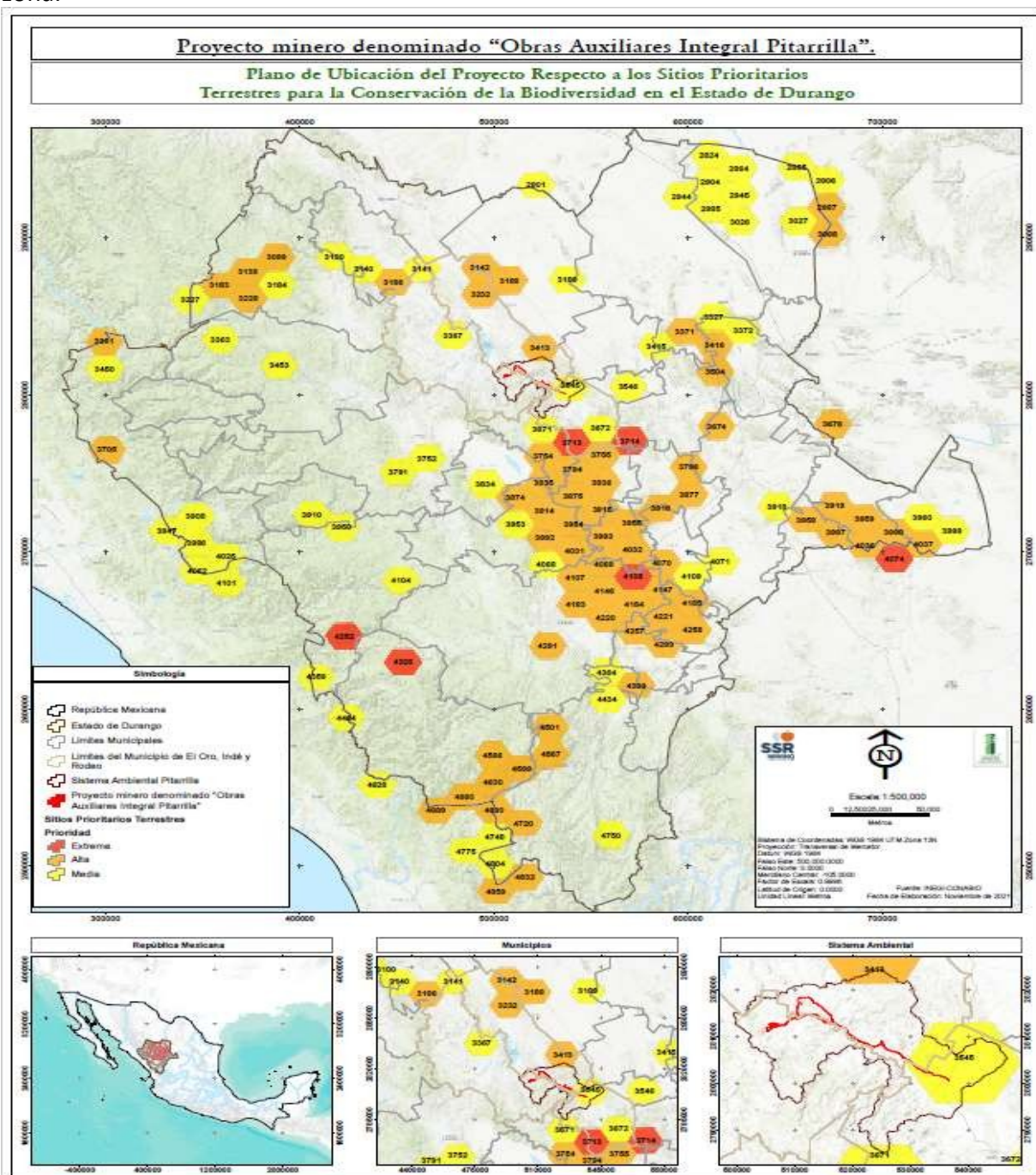


**Figura III-7.** Ubicación del proyecto respecto a los sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad.

En el Anexo respectivo del capítulo VIII se presenta el plano de ubicación del proyecto respecto a los sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad en el estado de Durango en una escala 1:500,000.

### **III.6.9 Monumentos o Vestigios Arqueológicos**

El Proyecto no se localiza en zonas donde se localicen monumentos arqueológicos, construcciones coloniales o sitios de naturaleza histórica.

### **III.6.10 Ordenamientos de Jurisdicción Federal y Estatal**

La realización de las obras involucradas en el proyecto, se planearán y desarrollarán con apego a legislación ambiental vigente. Presentándose en seguida la vinculación entre las actividades necesarias para la realización de la obra y los ordenamientos jurídicos ambientales aplicables.

## **III.7 Leyes y Reglamentos**

### **III.7.1 Ley Minera**

Esta ley es reglamentaria del artículo 27 constitucional en materia minera y sus disposiciones son de orden público y de observancia en todo el territorio nacional. Su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Economía, a quien en lo sucesivo se le denominará la Secretaría.

El presente proyecto está comprendido en la Ley Minera en su artículo 2 y 4 donde se establece que se sujetarán a las disposiciones de esta Ley la exploración, explotación y beneficio de los minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, exceptuando en su artículo 5, las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen a este fin, y los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuya explotación se realice preponderantemente por medio de trabajos a cielo abierto.

De acuerdo al Capítulo tercero Artículo 19 fracción IV las concesiones mineras confieren derecho a obtener la expropiación, ocupación temporal o constitución de servidumbre de los terrenos indispensables para llevar a cabo las obras y trabajos de exploración, explotación y beneficio, así como para el depósito de terreros, jales, escorias y graseros, al igual que constituir servidumbres subterráneas de paso a través de lotes mineros.

El presente proyecto, se pretende construir una serie de obras de auxilio, necesarias para la explotación de minerales e instalación de infraestructura de servicios, descritas en el capítulo II de esta MIA-P para continuar con los trabajos de explotación y beneficio de minerales.

### III.7.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento

El presente proyecto cumplirá con lo establecido en el artículo 28, el cual establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo obras o actividades como:

**III. Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.**

**VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas,** requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT.

Asimismo, se hace referencia a que cuando un proyecto genere algún daño al ecosistema, se deberán introducir tecnologías y actividades suficientes que ayuden a revertir y/o mitigar los impactos ocasionados por dicha actividad.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento mencionan que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que al hacer uso de él no se altere el equilibrio de los ecosistemas evitando actividades y prácticas que propicien daños al medio ambiente o la modificación substancial al ecosistema.

**Cuadro III-3.** Vinculación del proyecto con la LGEEPA.

| Artículos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Vinculación Con El Proyecto                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Artículo 15. Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:</p> <p>Fracción IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.</p> <p>Fracción VII. El aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe realizarse de manera que se asegure el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad.</p> | <p>En cumplimiento a este artículo, se contemplaron en la Evaluación de Impacto Ambiental diversas actividades y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar el proyecto.</p> |



| Artículos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Vinculación Con El Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fracción VIII.- Los recursos naturales no renovables deben utilizarse de modo que se evite el peligro de su agotamiento y la generación de efectos ecológicos adversos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>Artículo 28. En los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>III. Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.</p> <p>Inciso VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>El proyecto contempla la realización de obras auxiliares para la explotación de minerales.</p> <p>El proyecto implica la remoción de vegetación para la preparación y construcción de las obras, por lo que será necesario el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, es por ello que se evalúa el impacto derivado de este cambio.</p> |
| <p>Artículo 98 Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios.</p> <p>Inciso I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas.</p> <p>Inciso II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva.</p> <p>Inciso III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos</p> <p>Inciso IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural.</p> <p>Inciso V. En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas,</p> | <p>El proyecto implica la remoción de vegetación por lo que se proponen medidas de mitigación como son la construcción de presas filtrantes, acordonamiento de material vegetal muerto y reforestación para evitar la erosión</p>                                                                                                                 |
| <p>Artículo 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:</p> <p>I. La contaminación del suelo;</p> <p>II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;</p> <p>III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>Durante las etapas mencionadas los residuos peligrosos que se contemplan son aquellos correspondientes del uso de maquinaria, tales como aceites usados, filtros de aceites usados, trapos con grasa y aceite.</p>                                                                                                                             |

| Artículos                                                                                                                                                                                                                                                    | Vinculación Con El Proyecto                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| IV. Riesgos y problemas de salud.                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                           |
| Respecto a las disposiciones de la LGEEPA en su Artículo 46 y siguientes referentes a las áreas naturales protegidas, se mencionan las excepciones en las cuales prohíben y restringen el desarrollo de actividades que contravengan lo dispuesto en la Ley. | El proyecto no se ubica en alguna área natural protegida de carácter estatal y/o federal. |

### III.7.2.1 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental

El Reglamento de la LGEEPA señala en su artículo 5 que quienes pretendan llevar a cabo alguna obra o actividad del inciso L fracción I y del inciso O fracciones I, II y III requerirán previamente la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, tal es el caso del presente proyecto.

Los Artículos aplicables del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental al proyecto se muestran en el siguiente cuadro:

**Cuadro III-4.** Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA.

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Vinculación Con El Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>Inciso L; exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación:</p> <p>Fracción I: Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo</p> <p>Inciso O; Cambios de Uso del Suelo de Áreas Forestales, así como en Selvas y Zonas Áridas:</p> <p>Fracción I: Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o</p> | <p>El proyecto comprende la preparación, construcción y operación de unas series obras auxiliares que contribuyeran para la explotación y beneficio de minerales, dicha obras son necesarias para iniciar una explotación rentable y sustentable.</p> <p>Al existir remoción de vegetación para llevar a cabo las actividades del proyecto, será necesario el cambio de uso de suelo de áreas forestales, en este sentido se cuenta con el Estudio Técnico Justificativo que motive la excepción del cambio de uso de suelo propuesto.</p> |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Vinculación Con El Proyecto |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;<br><br>Fracción II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas.<br><br>Fracción III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas |                             |

### III.7.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento

El presente proyecto se vincula con la LGDFS en los siguientes artículos:

Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

Fracción VI: Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.

Artículo 69. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

Fracción I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;

Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.



En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Artículo 94. Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro.

Artículo 95. La Secretaría podrá autorizar la modificación de una autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o bien, la ampliación del plazo de ejecución del cambio de uso de suelo establecido en la autorización respectiva, siempre que lo solicite el interesado, en los términos que se establezcan en el Reglamento de la presente Ley.

Artículo 96. Los titulares de autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán presentar los informes periódicos sobre la ejecución y desarrollo del mismo, en los términos que establezca el Reglamento de la presente Ley.

Artículo 97. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.

Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

En razón de lo anterior, el presente proyecto se llevará a cabo, cumpliendo con los artículos 93, 94, 96, 97 y 98 de la LGDFS, es decir se deberá presentar para su autorización el Estudio Técnico Justificativo de cambio de uso de suelo correspondiente.

#### **III.7.3.1 Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

Artículo 139. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:

- I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante;
- II. Lugar y fecha;
- III. Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, y
- IV. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente:

- I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante;
- II. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo;
- III. Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo;
- IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y
- V. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.

Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente:

- I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno;
- II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM;
- III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos;
- IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;

- V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales;
- VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal;
- VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo;
- VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo;
- IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo;
- X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo;
- XI. Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto;
- XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga;
- XIII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo;
- XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y
- XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.

El siguiente cuadro vincula las acciones que se han llevado a cabo con la finalidad de dar cumplimiento con las disposiciones establecidas en dicho Reglamento LGDFS:

**Cuadro III-5.** Reglamento de la ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su vinculación con el proyecto.

| Disposiciones |                                                                                                                                                                                                                                                             | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Artículo 139  | Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, incluyendo la información necesaria solicitada en el artículo en mención. Asimismo, deberá | En cumplimiento a lo establecido en el presente artículo se elaboró un estudio técnico justificativo para solicitar la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales conforme a lo que establece el formato de la Secretaría. Así |

| Disposiciones |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | presentarse el Estudio Técnico Justificativo, así como copias simples o, en su caso, certificadas y originales de la documentación necesaria que acredite la posesión o derecho de realizar actividades que impliquen el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | mismo se incluye la documentación legal que acredita la posesión del terreno para llevar a cabo las actividades de cambio de uso de suelo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Artículo 141  | Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 93 de la Ley, deberán de contener la información señalada en este artículo, la cual está conformada en quince capítulos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | El estudio técnico justificativo se ha elaborado bajo los criterios de información descriptiva, bibliográfica y técnica requerida con la finalidad de demostrar que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se proponen son más productivos a largo plazo; integrando la información necesaria de acuerdo a cada capítulo que debe de contener el Estudio Técnico Justificativo. |
| Artículo 143  | <p>La Secretaría resolverá las solicitudes conforme a lo siguiente: I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá por única vez al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que presente la información o documentación faltante, la cual deberá entregarse dentro del término de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación;</p> <p>II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;</p> <p>III. La Secretaría o la ASEA enviarán copia del estudio técnico justificativo al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión técnica dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción. En caso de no emitir dicha opinión dentro del plazo establecido, se entenderá que no tiene objeción;</p> <p>En las autorizaciones de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, la Secretaría o la ASEA deberán dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate;</p> | Para efectos de cumplimiento del presente artículo se ha presentado el estudio técnico justificativo, así mismo con la información complementaria requerida dentro del plazo de los quince días hábiles que indica la normatividad. Ante tal situación se estará en la espera de la opinión que emita el consejo estatal forestal y de esta manera proceder a la visita técnica de campo para verificar la autenticidad de los datos que se han manifestado en el presente estudio técnico de cambio de uso de suelo.                 |

| Disposiciones |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | <p>IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría o la ASEA notificarán al solicitante de la visita técnica al área objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación.</p> <p>Al término de la visita técnica se levantará un acta circunstanciada debidamente firmada por el solicitante o por quién este designe y por el personal autorizado por la Secretaría o la ASEA para la realización de la visita, y</p> <p>V. Realizada la visita técnica, la Secretaría o la ASEA dentro de los quince días hábiles siguientes y sólo en caso de que el Cambio de uso de suelo solicitado actualice los supuestos a que se refiere el primer párrafo del artículo 93 de la Ley, determinará el monto de la Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 144 del presente Reglamento. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría o la ASEA haya formulado el requerimiento de depósito ante el Fondo, se entenderá que la solicitud se resolvió en sentido negativo.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Artículo 144  | <p>La Secretaría o la ASEA determinarán el monto económico de Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 152 de este Reglamento y notificará al solicitante para que realice el Depósito respectivo ante el Fondo, en un plazo que no exceda de treinta días hábiles siguientes a que surta efectos dicha notificación.</p> <p>Una vez que el solicitante haya comprobado que realizó el Depósito a que se refiere el párrafo anterior, mediante copia simple de la ficha de depósito o del comprobante de transferencia electrónica, la Secretaría o la ASEA, expedirán la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, esta se entenderá concedida. La solicitud de autorización será negada en caso de que el interesado no acredite ante la Secretaría o la ASEA haber realizado el Depósito en los términos previstos en el</p>                                                                                                                                                                                              | <p>En acatamiento al presente artículo el promovente estará a la espera de la notificación sobre el monto económico que se tendrá que depositar por efectos del pago por compensación ambiental, y mediante el cual se dará cumplimiento para que la Secretaría otorgue su autorización para llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales al que se refiere el presente proyecto.</p> |

| Disposiciones |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | presente artículo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Artículo 145  | La autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las Materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y el presente Reglamento.<br>La Secretaría o la ASEA asignarán el Código de identificación y lo informarán al particular en el mismo oficio de autorización del Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales. | Una vez autorizado llevar a cabo las actividades de cambio de uso de suelo a las que se refiere el presente proyecto, el promovente solicitará las respectivas remisiones forestales para amparar la legal procedencia de los productos forestales que tendrán que ser removidos. |

### III.7.4 Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento

De acuerdo con el Artículo 1°, el objeto de la LGVS es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, a fin de lograr la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la nación ejerce su jurisdicción. Asimismo, en el Artículo 5 de esta ley, se menciona que el objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

En este sentido, el Proyecto se vincula directamente con esta Ley, toda vez que éste pretende ubicarse en una región con ecosistemas característicos de zonas forestales de **Matorral Desértico Micrófilo (MDM), Pastizal Natural (PN), Agricultura de Temporal Anual (TA) y Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (Vsa/PN)** sin poner en peligro este ecosistema considerando su amplia distribución en el estado.

Se menciona dicha ley ya que el proyecto se pretende ubicar en áreas con cierta diversidad de vida silvestre ya que, con el desarrollo de las actividades propuesta, se presentará una afectación mínima que se traduce en la migración temporal de la fauna silvestre hacia zonas adyacentes al proyecto, no obstante el proyecto contempla una serie de medidas tanto preventivas como de mitigación enfocada a garantizar la protección de la vida silvestre.

En el Título **V disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre** Capítulo VI **trato digno y respetuoso a la fauna silvestre** en los artículos 30 y 31, se hace mención que el aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre, quedando estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo

condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Debido a lo anterior, durante la ejecución del proyecto queda estrictamente prohibido el aprovechamiento de la vida silvestre y para contribuir a su conservación los ejemplares que se encuentren en el área del proyecto serán rescatados y reubicados en áreas adyacentes con las mismas características, para ello cuando se realice su traslado esta se efectuará bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

En el Título VI **conservación de la vida silvestre** Capítulo I **especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación** en el artículo 56 y 61, se hace alusión a la identificación a través de una lista de las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, en donde se señala el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies. Esta lista es revisada por la Secretaría para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de alguna especie o población.

En este sentido, se realizó la consulta de dicha lista publicada en el DOF el 5 de marzo de 2014 para ver si alguna especie o poblaciones de las observadas y reportadas en el SA y AP en el presente estudio son prioritarias para la conservación.

En el artículo 58 se menciona que entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

- a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.



En razón a lo anterior se realizó la identificación de las especies con algún estatus de protección considerada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así mismo no se realizará ningún tipo de aprovechamiento cinegético que afecte a las poblaciones silvestres locales.

En el Título VI **conservación de la vida silvestre** Capítulo II **hábitat crítico para la conservación de la vida silvestre** en el artículo 63, se hace mención que la conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público. Donde los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre son áreas específicas en las que ocurren procesos biológicos, físicos y químicos esenciales, ya sea para la supervivencia de especies en categoría de riesgo, para una especie o para una de sus poblaciones, y que por tanto requieren manejo y protección especial. Son áreas que regularmente son utilizadas para alimentación, depredación, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración.

En este sentido, el proyecto se vincula con el capítulo mencionado anteriormente, ya que éste no pretende realizarse en un área de hábitat crítico para la conservación de la vida silvestre, de acuerdo con los criterios que así lo establecen. Asimismo, en apego con las disposiciones de la Ley, el proyecto no se realizara ningún aprovechamiento de vida silvestre; derivado de los resultados obtenidos de los muestreos en campo realizados para el sitio del proyecto, se identificaron especies incluidas en el listado de especies prioritarias para la conservación y bajo alguna categoría de riesgo, motivo por el cual se tomaran las medidas necesarias y adecuadas como la implementación de un programa de rescate de fauna durante las diferentes etapas de ejecución del proyecto.

Respecto al Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre en el Título Cuarto **Conservación de la Vida Silvestre** Capítulo Primero **Hábitat Crítico para la Conservación de la Vida Silvestre** en el artículo 70, hace referencia que para los efectos del artículo 63 de la Ley, el Acuerdo Secretarial por el que se establezca el hábitat crítico para la conservación de la vida silvestre se publicará en el Diario Oficial de la Federación y prevendrá la coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal para que éstas no autoricen proyectos o provean fondos que puedan destruir o amenazar las áreas designadas. En este sentido el proyecto queda fuera de las áreas con hábitat crítico para la conservación de la vida silvestre establecidas por la Secretaría.

### III.7.5 Ley General de Cambio Climático

Esta Ley establece definiciones, distribuye competencias y señala atribuciones a los tres órdenes de gobierno; define también los principios y los instrumentos básicos para la política de cambio climático y plantea objetivos tanto para política de adaptación como para la de mitigación, están instrumentadas de acciones y mecanismos, con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático.

En este sentido, el proyecto contempla actividades de reforestación con especies nativas, con el objeto de compensar y/o retribuir a los diferentes ecosistemas el daño que se ocasione **con las actividades propuestas**, con el objeto de restaurar los suelos forestales. Como parte de las actividades a realizar en la etapa de ejecución y abandono de/ sitio del proyecto. Estas acciones fortalecerán la política nacional de cambio climático, ayudando a revertir la deforestación y degradación; conservar y restaurar los suelos y así mejorar la captura de carbono contribuyendo simultáneamente a la mitigación y adaptación al cambio climático; aspectos que son mencionados en la Ley, dentro de los objetivos del Capítulo II y III del Título Cuarto.

### III.7.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La preparación del sitio, la construcción así mismo la operación y mantenimiento de las obras proyectadas, se generarán residuos de diversas características. Como: residuos vegetales, papel, cartón, vidrio, metal, material impregnado con grasas y aceites, etc. Si esto sucede serán almacenados temporalmente dentro de las instalaciones de la obra, serán manejados por una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT; la empresa será la encargada de llevarlos a los sitios autorizados para su confinamiento y/o su posible reciclaje. El proyecto dará cumplimiento a los artículos 18 y 20, para clasificar los residuos sólidos urbanos, y con el objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, se deberán de considerar algunos de los factores enmarcados en el Artículo 21. Así mismo el proyecto cumplirá con los demás artículos ambientales.

### III.7.7 Ley Federal de Derechos

Esta ley se vincula con el proyecto en el artículo 194-H, ya que este artículo menciona lo siguiente: Por los servicios que a continuación se señalan, se pagará el derecho de impacto ambiental de obras o actividades cuya evaluación corresponda al Gobierno Federal, conforme a las siguientes cuotas (Anexo 1 y 19 de la Resolución Miscelánea Fiscal para 2022, DOF: 27/12/2021):

I. ...

II. Por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación de impacto ambiental, en su **modalidad particular**, de acuerdo con los criterios ambientales de la TABLA A y la clasificación de la TABLA B:

a. ....\$ 39,619.91

b. ....\$ 79,241.67

c. ....\$ 118,863.45

III. Por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación del impacto ambiental, en su modalidad regional, de acuerdo con los criterios ambientales de la TABLA A y la clasificación de la TABLA B:

- a. ....\$ 51,848.40
- b. ....\$ 103,694.93
- c. ....\$ 155,541.44

IV. (Se deroga el primer párrafo).

| TABLA A |                                                                                                                                                                 |           |       |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|
| No.     | Criterios Ambientales                                                                                                                                           | Respuesta | Valor |
| 1       | ¿Se trata de obras o actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación?                                                                 | No        | 1     |
|         |                                                                                                                                                                 | Sí        | 3     |
| 2       | ¿Para el desarrollo del proyecto se requiere la autorización de impacto ambiental por el cambio de uso del suelo de áreas forestales, en selvas o zonas áridas? | No        | 1     |
|         |                                                                                                                                                                 | Si        | 3     |
| 3       | ¿El proyecto implica el uso o manejo de al menos una sustancia considerada dentro de las actividades consideradas altamente riesgosas?                          | No        | 1     |
|         |                                                                                                                                                                 | Sí        | 3     |

Para determinar la cuota que le corresponde pagar, se debe calificar cada uno de los criterios anteriores y su clasificación será de acuerdo a la suma de los valores obtenidos.

| TABLA B |                                                                                          |                     |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Grado   | Cuota a Pagar Según el Inciso Correspondiente a las Fracciones II Y III de este Artículo | Rango/Clasificación |
| Mínimo  | a)                                                                                       | 3                   |
| Medio   | b)                                                                                       | De 5 a 7            |
| Alto    | c)                                                                                       | 9                   |

### III.7.8 Normas Oficiales Mexicanas

Con el propósito de cumplir con las demás disposiciones que regulan los procesos y actividades que se desarrollan **durante cada etapa del presente proyecto**, se considera lo aplicable de las siguientes normas oficiales mexicanas:

**Cuadro III-6.** Normas Oficiales Mexicanas.

| Nomenclatura (Clave)                       | Nombre y fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación | Etapas aplicables para el proyecto    | Especificaciones aplicables | Forma de cumplimiento         |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| En Materia de Emisiones de Fuentes Móviles |                                                                     |                                       |                             |                               |
| NOM-041-SEMARNAT-2015                      | Que establece los niveles máximos permisibles de                    | Preparación del sitio y construcción, | 4.2, 4.3 y 4.4              | Se contará con un programa de |

| Nomenclatura (Clave)                     | Nombre y fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Etapas aplicables para el proyecto                               | Especificaciones aplicables | Forma de cumplimiento                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de vehículos automotores de circulación que utilizan gasolina como combustible (D.O.F. 10/06/2015).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | operación y mantenimiento.                                       |                             | mantenimiento preventivo para las etapas de construcción, operación y mantenimiento, para los vehículos de los contratistas que utilicen gasolina.                                         |
| NOM-042-SEMARNAT-2003                    | Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos (D.O.F. 07/09/2018). | Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento   | 4,1 y 4,2                   | El contratista deberá realizar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, para disminuir los niveles de contaminación en el componente ambiental aire.                             |
| NOM-045-SEMARNAT-2017                    | Protección ambiental.- vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (D.O.F. 08/03/2018).                                                                                                                                                                                                                                                            | Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.             | Punto 4, 5, 6 y 7           | Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, para los vehículos de los contratistas que utilicen diésel. |
| <b>En Materia de Residuos Peligrosos</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                  |                             |                                                                                                                                                                                            |
| NOM-052-SEMARNAT-2005                    | Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento. | 6, 7 y 8                    | Los residuos peligrosos que puedan generarse, serán identificados, almacenados y                                                                                                           |

| Nomenclatura (Clave)                                               | Nombre y fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación                                                                                                                                                                                                                                                                 | Etapas aplicables para el proyecto                               | Especificaciones aplicables | Forma de cumplimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                    | los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad (DOF 23/06/06).                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                  |                             | dispuestos, por el contratista, de acuerdo a lo establecido en la Ley y Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.                                                                                                                                                                       |
| <b>En Materia de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                  |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NOM-161-SEMARNAT-2011                                              | Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo (D.O.F. 01/02/2013) | Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento. | 6, 7, 8, 9 y 10             | Los residuos de Manejo Especial que puedan generarse, serán identificados, almacenados y dispuestos, por el contratista, de acuerdo a lo establecido en la Ley y Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.                                                                              |
| <b>En Materia de Protección de Flora y Fauna</b>                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                  |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NOM-059-SEMARNAT-2010                                              | Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (D.O.F. 30/12/2010)                                                                                                                           | Preparación del sitio y construcción.                            | 4 y 5                       | El manejo de las especies y poblaciones en riesgo se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre, Considerando la elaboración y ejecución de un Programa de Rescate y relocalización de las especies. |
| <b>En Materia de Contaminación por Ruido</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                  |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NOM-080-SEMARNAT-1994<br>NOM-081-SEMARNAT-1994                     | Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores y método de medición (D.O.F. 22/06/1994). Que                                                                                                                                                                | Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento. | Punto 5.9.1.                | Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de preparación del sitio y construcción, para los contratistas, de forma que se cumpla                                                                                                                                                   |

| Nomenclatura (Clave)                          | Nombre y fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Etapas aplicables para el proyecto                              | Especificaciones aplicables | Forma de cumplimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               | establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (D.O.F. 22/06/1994).                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                 |                             | con los límites máximos permisibles.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>En materia de seguridad del trabajador</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                 |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| NOM-017-STPS-2008<br>NOM-019-STPS-2004        | Establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente del trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud, así mismo la segunda Norma constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. | Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. | 3, 4 y 5                    | El contratista supervisará que el personal que va a construir la obra se le proporcionará el equipo de seguridad (casco, guantes, arneses, etc.). El contratista deberá implementar cursos de primeros auxilios que ayuden a salvaguardar la integridad física de los empleados durante la ejecución de las labores. |

### III.8 Conclusiones

Con base en las disposiciones que la normatividad en materia ambiental y los factores que pueden resultar en el proyecto con posibles afectaciones en el medio biótico y abiótico, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

1. El pretendido Proyecto es compatible con los ordenamientos legales y normativos a los cuales está vinculado, dando el Promoviente la atención debida y el cumplimiento a todos los ordenamientos y disposiciones vigentes en materia ambiental del orden federal, estatal y municipal así como de nuevo uso del suelo, haciendo los manejos y programas restituidos a que haya lugar en materia forestal y ambiental.
2. El sitio no incide ni se enmarca dentro de Áreas Naturales Protegidas o Áreas especiales de conservación, cuerpos de agua superficial o subterránea que requieran un cuidado o carácter especial por motivo de las actividades que se realizarán durante el proyecto.

## ÍNDICE

|                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL<br>DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL ..... | 1  |
| IV.1 Delimitación del área de estudio .....                                                                                                                     | 1  |
| IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental .....                                                                                                     | 7  |
| IV.2.1 Aspectos abióticos .....                                                                                                                                 | 7  |
| IV.2.1.1 Clima .....                                                                                                                                            | 7  |
| IV.2.1.1.1 Temperatura .....                                                                                                                                    | 10 |
| IV.2.1.1.2 Precipitación .....                                                                                                                                  | 11 |
| IV.2.1.1.3 Evaporación.....                                                                                                                                     | 12 |
| IV.2.1.1.4 Granizadas, Niebla y Tormentas Eléctricas .....                                                                                                      | 13 |
| IV.2.1.1.5 Dirección y velocidad del viento .....                                                                                                               | 14 |
| IV.2.1.2 Geología.....                                                                                                                                          | 17 |
| IV.2.1.2.1 Presencia de Fallas y Fracturas .....                                                                                                                | 21 |
| IV.2.1.2.2 Geología del subsuelo .....                                                                                                                          | 23 |
| IV.2.1.2.3 Flujo subterráneo .....                                                                                                                              | 23 |
| IV.2.1.2.4 Sismicidad .....                                                                                                                                     | 23 |
| IV.2.1.2.5 Susceptibilidad a deslizamientos, derrumbes e inundaciones .....                                                                                     | 24 |
| IV.2.1.3 Características fisiográficas y relieve.....                                                                                                           | 26 |
| IV.2.1.3.1 Exposiciones y pendientes .....                                                                                                                      | 30 |
| IV.2.1.3.2 Elementos orográficos .....                                                                                                                          | 34 |
| IV.2.1.4 Suelos .....                                                                                                                                           | 36 |
| IV.2.1.4.1 Tipos de erosión presente en la superficie de SA y área del proyecto y las posibles<br>causas que la originan .....                                  | 50 |
| IV.2.1.4.1.1 Estimación de la Erosión Hídrica Actual y Potencial del SA y AP .....                                                                              | 57 |
| IV.2.1.4.1.1.1 Álgebra de mapas .....                                                                                                                           | 57 |



|                                                                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| IV.2.1.4.1.1. Factor de protección de la vegetación C .....                                                                                               | 66  |
| IV.2.1.4.1.1.2. Tasa de erosión potencial del SA y AP .....                                                                                               | 69  |
| IV.2.1.4.1.1.3. Tasa de erosión actual del SA y AP.....                                                                                                   | 71  |
| IV.2.1.5 Hidrología superficial y subterránea .....                                                                                                       | 77  |
| IV.2.1.5.1. Estimación del balance hídrico en el proyecto .....                                                                                           | 84  |
| IV.2.2 Aspectos bióticos.....                                                                                                                             | 86  |
| IV.2.2.1 Vegetación terrestre.....                                                                                                                        | 86  |
| IV.2.2.1.1. Estimación del Índice de Diversidad y Valor de Importancia Ecológica (VIE) para las Especies de Flora dentro del SA y Área del Proyecto ..... | 96  |
| IV.2.2.2 Fauna .....                                                                                                                                      | 111 |
| IV.2.2.2.1. Cálculo de la abundancia y diversidad faunística en el Proyecto .....                                                                         | 124 |
| IV.2.3 Paisaje.....                                                                                                                                       | 131 |
| IV.2.4 Medio socioeconómico .....                                                                                                                         | 140 |
| IV.2.4.1 Demografía .....                                                                                                                                 | 140 |
| IV.2.4.2 Factores socioculturales .....                                                                                                                   | 145 |
| IV.2.5 Diagnóstico ambiental .....                                                                                                                        | 146 |
| IV.2.5.1 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental .....                                                                | 147 |
| IV.2.5.2 Integración e interpretación del inventario ambiental .....                                                                                      | 157 |
| IV.2.5.3 Síntesis del inventario ambiental .....                                                                                                          | 163 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro IV-1. Localidades cercanas al proyecto.....                                                                                          | 3  |
| Cuadro IV-2. Información cualitativa de mercado de servicios ambientales. ....                                                              | 7  |
| Cuadro IV-3. Tipos de clima presentes en el SA y AP. ....                                                                                   | 8  |
| Cuadro IV-4. Temperaturas máximas, medias y mínimas mensuales y anuales registradas en la estación meteorológica “10060 Rodeo (SMN)” . .... | 10 |

|                                                                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro IV-8. Dirección del Viento registrado en la estación meteorológica Puerta de Cabrera. ....                                                          | 15 |
| Cuadro IV-9. Velocidad del viento registrado en la estación meteorológica Puerta de Cabrera. ....                                                          | 15 |
| Cuadro IV-10. Clave, entidad, clase, tipo, era, sistema, serie, unión de serie, superficie y porcentaje de la geología presente en el SA y AP. ....        | 17 |
| Cuadro IV-11. Fracturas geológicas determinadas en el SA y AP.....                                                                                         | 21 |
| Cuadro IV-12. Fisiografía del SA y AP. ....                                                                                                                | 27 |
| Cuadro IV-13. Exposiciones del SA y AP. ....                                                                                                               | 30 |
| Cuadro IV-14. Pendientes del SA y AP. ....                                                                                                                 | 32 |
| Cuadro IV-15. Elementos orográficos presentes en el SA y cercanos al AP.....                                                                               | 34 |
| Cuadro IV-16. Tipos de suelos presentes SA y AP. ....                                                                                                      | 36 |
| Cuadro IV-17. Grupos de suelos. ....                                                                                                                       | 37 |
| Cuadro IV-18. Calificadores de grupos de suelos. ....                                                                                                      | 40 |
| Cuadro IV-19. Tipo de degradación presentes en el SA y AP. ....                                                                                            | 51 |
| Cuadro IV-20. Tipos de erosiones presentes en el SA y AP. ....                                                                                             | 53 |
| Cuadro IV-21. Ecuaciones regionalizadas para la república mexicana para estimar la erosividad de la lluvia (Becerra, 1997).....                            | 58 |
| Cuadro IV-22. Ubicación de las estaciones meteorológicas consideradas. ....                                                                                | 59 |
| Cuadro IV-23. Valores para el Factor K, de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB. Fuente Montes-León et al., 2011. .... | 61 |
| Cuadro IV-24. Factor k para cada tipo de perfil del suelo en el SA y AP. ....                                                                              | 62 |
| Cuadro IV-25. Valores de del Factor C (para vegetación y/o uso de suelo).....                                                                              | 67 |
| Cuadro IV-26. Valores de C para cada tipo de vegetación presente en el SA.....                                                                             | 68 |
| Cuadro IV-27. Categorías para considerar distintos grados de erosión hídrica (erosión hídrica potencial en el SA) Fuente: FAO, 1979. ....                  | 70 |
| Cuadro IV-28. Erosión potencial en el cambio de uso de suelo. ....                                                                                         | 70 |
| Cuadro IV-29. Categorías para considerar distintos grados de erosión hídrica (erosión hídrica actual en el SA) Fuente: FAO, 1979. ....                     | 72 |

|                                                                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Cuadro IV-34. Resultados de la erosión eólica en la superficie de Cambio de Uso de Suelo del proyecto y superficie a reforestar. ....     | 77  |
| Cuadro IV-35. Localización del proyecto en el contexto de la Región Hidrológica.....                                                      | 77  |
| Cuadro IV-36. Condición y estadísticos de las corrientes del SA. ....                                                                     | 78  |
| Cuadro IV-37. Orden, longitud y estadísticos de las corrientes del SA. ....                                                               | 79  |
| Cuadro IV-38. Características morfométricas de los elementos hidrográficos predominantes del SA. ....                                     | 80  |
| Cuadro IV-39. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el SA.....                                         | 85  |
| Cuadro IV-40. Resultados obtenidos en el balance hídrico del área del proyecto y área de reforestación. ....                              | 85  |
| Cuadro IV-41. Uso de suelo y vegetación presentes en el SA y AP. ....                                                                     | 86  |
| Cuadro IV-42. Flora determinada en el SA considerando su estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ....                        | 93  |
| Cuadro IV-43. Especies de flora identificadas en el área del proyecto. ....                                                               | 94  |
| Cuadro IV-44. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato arbóreo dentro del SA. ....                     | 98  |
| Cuadro IV-45. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato arbustivo dentro del SA. ....                   | 99  |
| Cuadro IV-46. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato de las crasas dentro del SA. ....               | 100 |
| Cuadro IV-47. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato herbáceo dentro del SA. ....                    | 101 |
| Cuadro IV-48. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato arbóreo dentro del área del proyecto.....       | 102 |
| Cuadro IV-49. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato arbustivo dentro del área del proyecto.....     | 103 |
| Cuadro IV-50. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato de las crasas dentro del área del proyecto..... | 104 |
| Cuadro IV-51. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato herbáceo                                        |     |

|                                                                                                                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Cuadro IV-55. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato herbáceo del SA. .                                                                                                         | 108 |
| Cuadro IV-56. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato arbóreo en la superficie de CUS del proyecto. ....                                                                         | 110 |
| Cuadro IV-57. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato arbustivo en la superficie de CUS del proyecto. ....                                                                       | 110 |
| Cuadro IV-58. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato de las crasas en la superficie de CUS del proyecto. ....                                                                   | 110 |
| Cuadro IV-59. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato herbáceo en la superficie de CUS del proyecto. ....                                                                        | 111 |
| Cuadro IV-60. Listado Potencial de especies de fauna silvestre (mamíferos). ....                                                                                                                         | 111 |
| Cuadro IV-61. Listado Potencial de especies de fauna silvestre (aves). ....                                                                                                                              | 112 |
| Cuadro IV-62. Listado Potencial de especies de fauna silvestre (Anfibios). ....                                                                                                                          | 114 |
| Cuadro IV-63. Listado Potencial de especies de fauna silvestre (Reptiles). ....                                                                                                                          | 114 |
| Cuadro IV-64. Listado de Fauna presente en el SA. ....                                                                                                                                                   | 118 |
| Cuadro IV-65. Listado de Fauna presente en el área del proyecto. ....                                                                                                                                    | 120 |
| Cuadro IV-66. Coordenadas de ubicación de los transectos realizados para el muestreo de las especies de mastofauna y herpetofauna en el SA en proyección UTM, Datum WGS84, Zona 13N. ....                | 122 |
| Cuadro IV-67. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo para las especies de aves en el SA en proyección UTM, Datum WGS84, Zona 13N. ....                                                       | 122 |
| Cuadro IV-68. Coordenadas de ubicación de los transectos realizados para el muestreo de las especies de mastofauna y herpetofauna en el área del proyecto en proyección UTM, Datum WGS84, Zona 13N. .... | 123 |
| Cuadro IV-69. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo para las especies de aves en el área del proyecto en proyección UTM, Datum WGS84, Zona 13N.....                                         | 123 |
| Cuadro IV-70. Estimación de los diferentes indicadores de diversidad para el grupo faunístico mastofauna en el SA. ....                                                                                  | 125 |
| Cuadro IV-71. Estimación de los diferentes indicadores de diversidad para el grupo faunístico avifauna en el SA. ....                                                                                    | 126 |

|                                                                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Cuadro IV-75. Estimación de los diferentes indicadores de diversidad para el grupo faunístico herpetofauna en el área del proyecto. .... | 130 |
| Cuadro IV-76. Resultado de biodiversidad a nivel SA. ....                                                                                | 130 |
| Cuadro IV-77. Resultado de biodiversidad a nivel proyecto. ....                                                                          | 131 |
| Cuadro IV-78. Componentes del paisaje. ....                                                                                              | 132 |
| Cuadro IV-79. Características de los componentes visuales básicos del paisaje. ....                                                      | 134 |
| Cuadro IV-80. Cálculo del potencial estético del paisaje. ....                                                                           | 136 |
| Cuadro IV-81. Peso aplicado.....                                                                                                         | 136 |
| Cuadro IV-82. Escala de ponderación para valorar el potencial estético del paisaje. ....                                                 | 137 |
| Cuadro IV-83. Criterios de Valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje. ....                                      | 137 |
| Cuadro IV-84. Clases de calidad visual. ....                                                                                             | 138 |
| Cuadro IV-85. Capacidad de absorción visual CAV.....                                                                                     | 139 |
| Cuadro IV-86. Escala de referencia para la estimación del CAV. ....                                                                      | 139 |
| Cuadro IV-87. Viviendas habitadas y servicios disponibles.....                                                                           | 141 |
| Cuadro IV-88. Población derechohabiente a servicios de salud. ....                                                                       | 142 |
| Cuadro IV-89. Servicios de comunicación disponible. ....                                                                                 | 143 |
| Cuadro IV-90. Población económicamente activa. ....                                                                                      | 143 |
| Cuadro IV-91. Población ocupada y desocupada. ....                                                                                       | 144 |
| Cuadro IV-92. Población alfabetizada. ....                                                                                               | 145 |
| Cuadro IV-93. Población analfabeta. ....                                                                                                 | 145 |
| Cuadro IV-94. Diagnóstico ambiental.....                                                                                                 | 146 |
| Cuadro IV-95. Procesos de cambio dentro del SA.....                                                                                      | 148 |
| Cuadro IV-96. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Físico (Clima y calidad del aire).....                     | 158 |
| Cuadro IV-97. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Físico (Geología y Geomorfología). ....                    | 159 |
| Cuadro IV-98. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Físico (Suelo).....                                        | 159 |

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Cuadro IV-102. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Socioeconómico. | 163 |
| Cuadro IV-103. Valoración del sistema ambiental.                                               | 165 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura IV-1. Ubicación del proyecto dentro del sistema ambiental.                                                                        | 2  |
| Figura IV-2. Sitios propuestos para el desarrollo del proyecto.                                                                          | 3  |
| Figura IV-3. Tipos de climas presentes en el SA y AP.                                                                                    | 9  |
| Figura IV-4. Representación gráfica de la variable climática “Temperatura” registrada en la estación meteorológica “10060 Rodeo (SMN)”   | 11 |
| Figura IV-5. Representación gráfica de la variable climática “Precipitación” registrada en la estación meteorológica “10060 Rodeo (SMN)” | 12 |
| Figura IV-6. Grafica representativa de la evaporación registrada en la estación meteorológica “10060 Rodeo (SMN)”                        | 13 |
| Figura IV-7. Geología presente en el SA y AP.                                                                                            | 20 |
| Figura IV-8. Ubicación de las fracturas geológicas en el SA y AP.                                                                        | 22 |
| Figura IV-9. Ubicación del proyecto respecto a la regionalización sísmica de la República Mexicana.                                      | 24 |
| Figura IV-10. Ubicación del proyecto respecto a las Áreas Susceptibles a Deslizamiento de Laderas en la República Mexicana.              | 25 |
| Figura IV-11. Ubicación del proyecto respecto a las zonas potenciales de inundación en la República Mexicana.                            | 26 |
| Figura IV-12. Fisiografía del SA y AP.                                                                                                   | 28 |
| Figura IV-13. Modelo digital de elevación del SA y AP.                                                                                   | 29 |
| Figura IV-14. Exposiciones del SA y AP.                                                                                                  | 31 |
| Figura IV-15. Pendientes del SA y AP.                                                                                                    | 33 |
| Figura IV-16. Tipo de Edafología presente en el SA y AP.                                                                                 | 49 |
| Figura IV-17. Tipos de degradación presentes en el SA y AP.                                                                              | 52 |

|                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura IV-22. Distribución espacial del factor LS o Longitud y Pendiente. ....                     | 66  |
| Figura IV-23. Mapa del factor de protección de la vegetación C. ....                               | 69  |
| Figura IV-24. Distribución espacial de la erosión potencial hídrica del SA y AP. ....              | 71  |
| Figura IV-25. Distribución espacial de la erosión hídrica actual en el SA y AP.....                | 73  |
| Figura IV-26. Ubicación del SA y AP en el sistema y red hidrológica. ....                          | 78  |
| Figura IV-27. Ubicación del proyecto dentro del Acuífero 1012 La Victoria y 1025 Nazas.....        | 84  |
| Figura IV-28. Uso de suelo y vegetación presente en el SA y AP. ....                               | 91  |
| Figura IV-29. Vegetación presente en el SA y área del proyecto. ....                               | 93  |
| Figura IV-30. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Arbóreo del SA. ....                  | 98  |
| Figura IV-31. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Arbustivo del SA.....                 | 99  |
| Figura IV-32. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Crasas del SA.....                    | 100 |
| Figura IV-33. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Herbáceo del SA. ....                 | 101 |
| Figura IV-34. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Arbóreo del área del proyecto. ....   | 103 |
| Figura IV-35. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Arbustivo del área del proyecto. .... | 104 |
| Figura IV-36. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Crasas del área del proyecto. ....    | 105 |
| Figura IV-37. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Herbáceo del área de CUSTF. ....      | 106 |
| Figura IV-38. Muestreo de Aves. ....                                                               | 117 |
| Figura IV-39. Valoración del sistema ambiental.....                                                | 166 |



## **IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL**

### ***IV.1 Delimitación del área de estudio***

El área de estudio o Sistema Ambiental (SA) fue determinada en base a la Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango decretado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango el 8 de septiembre de 2016, con base en lo anterior el proyecto se encuentra inmerso en las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) 57 Lomerío con cañadas 4, 63 Lomerío con mesetas 8, 68 Valle intermontano 1, 81 Lomerío con mesetas, 87 Valle abierto de montaña y 88 Llanura aluvial 1 los cuales suman una superficie total de 771,584.36627 ha. Las superficies de estas UGA's es muy grade por lo que para caracterizar los aspectos abióticos y bióticos de la zona de estudio se delimito un sistema ambiental (SA) que busca diagnosticar las condiciones actuales, sus tendencias de desarrollo y deterioro así como poder definir estas condiciones y tendencias hacia los posibles efectos que ocasionará la implementación del proyecto, es decir, en la evaluación de los impactos ambientales que potencialmente puede originar las obras será decisivo determinar el área de influencia dentro de este SA para el proyecto e identificar en ella las condiciones ambientales existentes antes de la implementación de la actividad, afín de establecer pronósticos de la posible afectación que se espera como resultado de la ejecución del proyecto desde su construcción hasta el cierre.

En este sentido definimos un SA empleando metodología de sobreposición de cartografía digital del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), utilizando información referente al clima, suelo, topografía, fisiografía geología, vegetación e hidrología, la cual fue procesada mediante el programa de ArcGis 10.5 creando imágenes de sobreposición con el fin de poder definir un SA homogéneo, con interacciones de las obras con los componentes ambientales existentes.

En tal virtud, para la delimitación se consideró la divisoria geográfica principal de las aguas de las precipitaciones, también conocido como parteaguas, donde teóricamente es una línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura relativa entre dos laderas adyacentes, pero de exposición opuesta; desde la parte más alta hasta su punto de emisión. Bajo este concepto se delimito una superficie de 78,987.1027 ha, de tal forma de representar todas las condiciones bióticas y abióticas tanto de este sistema ambiental como del área o sitio de interés. Se anexa en CD-ROM en formato Shapefile la delimitación del SA.

El área del proyecto (AP) tiene una superficie total para su desarrollo de 193.75 ha de las cuales

Proyecto minero denominado "Obras Auxiliares Integral Pitarrilla".

*Ubicación del Proyecto Dentro del Sistema Ambiental (SA)*

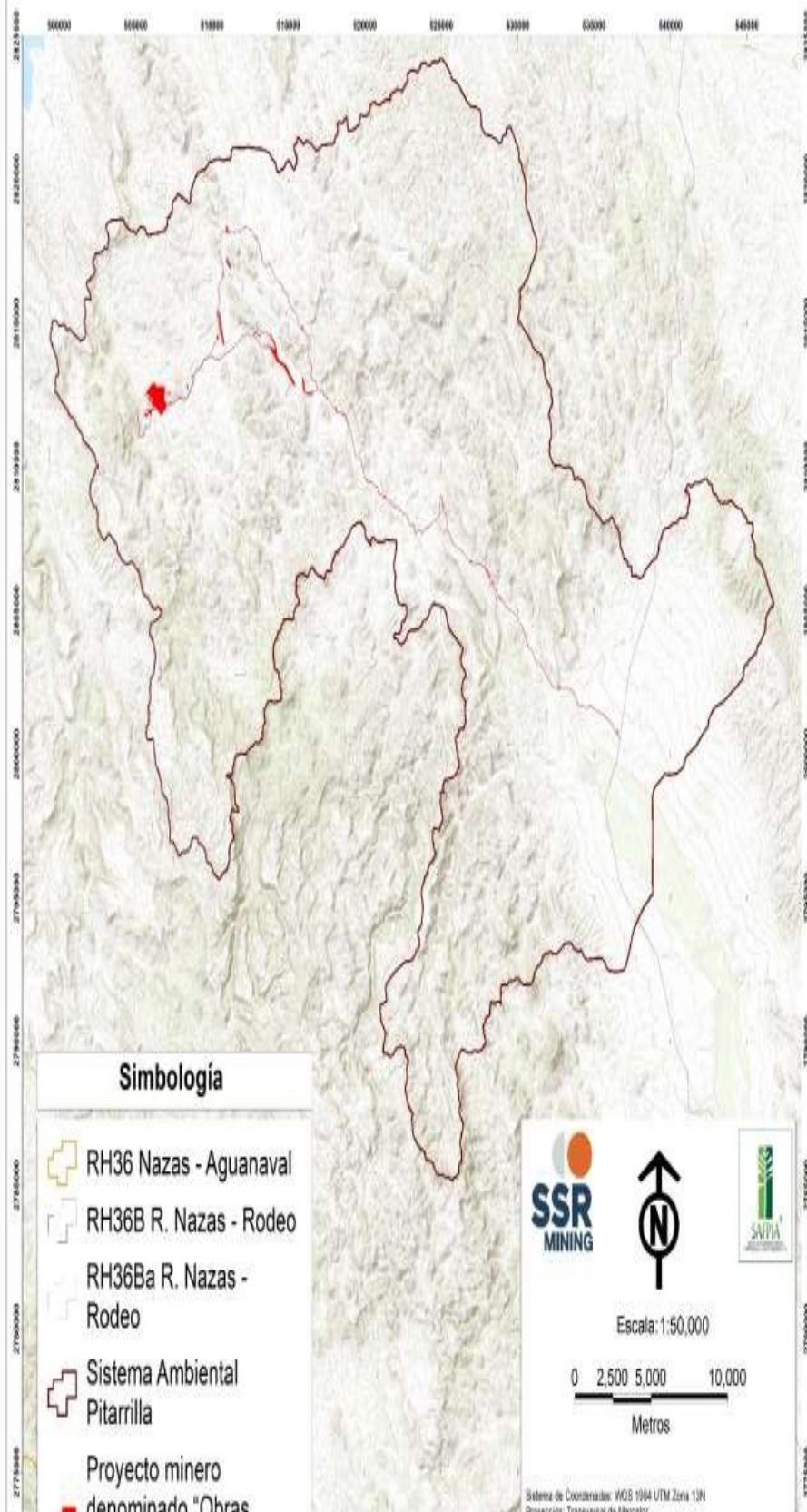




Figura IV-2. Sitios propuestos para el desarrollo del proyecto.

Los criterios considerados en este análisis se presentan a continuación:

Dimensiones del proyecto, 193.75 ha (1,937,500 m<sup>2</sup>) para el desarrollo de la obra proyectada.

Actualmente la empresa mediante un estudio de prospección y exploración de minerales, cuyos resultados fueron positivos en cuanto al contenido de valores de forma rentable, requiere incrementar su infraestructura minera para poder explotar y beneficiar los recursos minerales metálicos del subsuelo, requiriendo la construcción de las obras auxiliares.

Ubicación y características de las obras y actividades asociadas y provisionales. Generación de empleos eventuales y permanentes, si requiere o no de obras como talleres, almacenes, bodegas, etc.

Sitios para la disposición de desechos. Los destinados por el municipio de Rodeo, Dgo.

Factores sociales y económicos (poblados, mano de obra, etcétera). Los poblados cercanos al presente proyecto son los siguientes:

Cuadro IV-1. Localidades cercanas al proyecto.

| Localidad               | Longitud       | Latitud       | Altitud | Población total | Población femenina | Población masculina | Distancia línea recta respecto al proyecto (m) |
|-------------------------|----------------|---------------|---------|-----------------|--------------------|---------------------|------------------------------------------------|
| Mina de Navidad         | 104°47'28.761" | 25°25'50.914" | N 1527  | 1               | *                  | *                   | 2,724.00                                       |
| San Francisco de Asís   | 104°53'05.709" | 25°29'04.767" | N 1425  | 340             | 167                | 173                 | 458.00                                         |
| San Rafael de Ixcotelco | 104°45'57.005" | 25°22'57.401" | N 1401  | 171             | 85                 | 86                  | 208.00                                         |

Para determinar la distancia de las localidades cercanas, se consideró el sitio donde está ubicada la zona del proyecto en línea recta.

En estas localidades se pretende la contratación de mano de obra no calificada y adquisición de insumos locales con la finalidad de reactivar su economía e ingreso familiar, así como también considerar mano de obra calificada en las cabeceras municipales de Rodeo, Santa Ma. Del Oro e Indé así mismo en la capital del estado.

Rasgos geomorfológicos, hidrográficos, climáticos, tipos de vegetación, entre otros, se describe en el apartado correspondiente.

Tipo, características, homogeneidad, distribución y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas y/o sociosistemas), se detallan más adelante.

La selección del sitio donde se instalará la mencionada obra se debe a que no requiere de más obras adicionales, debido a que se cuenta con talleres, bodegas, almacenes, zona habitacional, pequeños comercios, etc., que proporcionan bienes y servicios a los empleados de la mina, visitantes y a vecinados.

Cuenta también con depósitos o sitios apropiados para el almacenamiento de combustible y residuos peligrosos.

Históricamente la actividad minera ha sido un factor detonante de desarrollo socioeconómico en las zonas rurales, conllevando a la creación de empleos, derrama económica y bienestar social. Por lo anterior el proyecto se ubica en esta zona con la finalidad de ofertar empleo a las localidades rurales de Santa Ma. Del Oro, Rodeo e Indé.

El sitio de interés para el desarrollo del proyecto presenta Vegetación de Matorral Desértico Micrófilo (MDM), Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal natural (VSa/PN) y Pastizal natural (PN), estas comunidades vegetales presentan gran distribución en la zona, además el desarrollo de las obras citadas no representa daños a la biodiversidad, no se dañará el sistema hidrológico y los servicios ambientales que brindan las áreas aledañas continuaran generándose.

El área de estudio considerada para la descripción del Sistema Ambiental (SA) del proyecto, comprende una superficie de 78,987.1027 hectáreas, donde su aspecto fisiográfico tiende a inclinaciones o pendientes de suaves a fuertes que van desde el 0 ° hasta los 82.50°.

El sistema ambiental y área definida para el proyecto, se localiza hacia el Norte del Estado de Durango, dentro de la provincia fisiográfica III Sierra Madre Occidental, en la subprovincia 14 “Sierras y Llanuras de Durango”, presentando sistemas de topografía 203-0/01 “Lomerío”, 220-0/01

“Lomerío”, 320-0/02 “Meseta”, 602-0/01 “Valle” y 602-0/03 “Valle”, presentando altitudes máximas de 2,601 y mínimas 1,226 metros sobre el nivel del mar, con temperatura media anual de 20.6°C y

Natural, así como la Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Riego Anual y Semipermanente y la Agricultura de Temporal Anual.

Los bienes y servicios que se generan en este importante Sistema Ambiental (SA), entendiéndose se por un bien ambiental, como un producto de la naturaleza que puede ser directamente aprovechado por el ser humano como el agua, la madera para autoconsumo, entre otros y los servicios ambientales son aquellas funciones de los ecosistemas que generan beneficios y bienestar para las personas y las comunidades (Hueting et al. 1998). Los servicios ambientales de importancia dentro del SA y su área del proyecto los podemos definir como protección a cuencas hidrográficas (servicios hidrológicos), fijación de carbono, conservación de la biodiversidad, sin excluir el uso turístico y la aceptación a la belleza escénica del paisaje.

El servicio ambiental denominado protección de la microcuenca o mejor conocido este servicio como SERVICIOS HIDROLÓGICOS es uno de los significativos dentro del SA, donde para su protección juega un papel muy importante la conservación y manejo de vegetación. La mayor parte del SA, está representado por una vegetación de *Bosque de Encino*, *Matorral Crasicaule*, *Matorral Desértico Micrófilo*, *Matorral Desértico Rosetófilo*, *Chaparral*, *Pastizal Inducido*, *Pastizal Natural*, *Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino* y *Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural* estas comunidades vegetales ayudan a la intercepción del agua precipitada en una superficie de 78,987.1027 ha, beneficiando gran parte de los pobladores de las localidades Mina de Navidad, San Francisco de Asís, San Rafael de Jicorica, Casas Blancas, Ancón de Tata Lucas, Abasolo, La Esperanza, Labor de Guadalupe, entre otras, sin descuidar la gran aportación de agua que recibe la parte noreste del estado de Durango.

Parte de los recursos hídricos que se generan a través de la precipitación que ocurre desde la parte alta de la sierra hasta las partes bajas del SA, es captada por el cauce principal que atraviesa el SA el cual lleva el nombre de Río Nazas.

Este importante recurso se aprovecha de diversas formas desde dar vida a los cultivos anuales hasta abastecer pequeñas y medianas represas que son utilizadas por los ganaderos para abreviar su ganado, sin excluir su valioso uso doméstico.

La vegetación existente de acuerdo a sus diferentes clasificaciones brinda un soporte fundamental para obtener una mayor calidad del agua donde podemos conceptualizar varios servicios específicos, entre ellos:

- ⇒ La reducción de las cargas de sedimentos en las vías fluviales, lo cual reduce la sedimentación en las represas así como los costos asociados de producción y mantenimiento de los sistemas de riego y los sistemas de distribución de agua potable.



También está presente el servicio de FIJACIÓN O CAPTURA DE CARBONO, este concepto es una nueva modalidad para compensar el cambio climático, donde este fenómeno es en parte del efecto invernadero que proviene de la acumulación de gases con efecto invernadero en la atmósfera que incluye el bióxido de carbono y otros gases como el metano, donde este efecto según la UNFCCC (Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático) el cual determino que el aumento de la temperatura mundial aumento de la temperatura. Uno de los mayores participantes en este aumento de temperatura fue el uso del combustible fósil que represente el 75% de los gases de efecto invernadero, seguido de la degradación forestal y la deforestación que representa un 20%.

Bajo este marco la CAPTURA DE CARBONO está presente en las plantas o la vegetación existente en esta zona de interés las cuales absorben el CO<sub>2</sub> a través de la fotosíntesis. El carbono se deposita en el follaje, tallos, sistema radical y sobre todo en el tejido leñoso de los troncos y las ramas. Los árboles y los bosques son los almacenes más efectivos de carbono, jugando un papel crítico en la regulación del nivel de carbono atmosférico.

Cuando la vegetación es destruida o aprovechada, el carbono almacenado es desprendido. Parte de este carbono se integra a la materia orgánica, donde, dependiendo de las condiciones climáticas, puede liberarse a la atmósfera o permanecer por mucho tiempo en el suelo.

En este sentido el servicio de fijación de carbono dentro de los sitios propuestos para el desarrollo del proyecto no contiene vegetación aceptable que favorezca al almacenamiento de CO<sub>2</sub>

En este SA se tiene una moderada BIODIVERSIDAD (diversidad genética y de especies), calculando una menor  $H = 3$  basado en Índice de Shannon que establece una media diversidad, por lo que existe un ambiente poco heterogéneo como para sustentar una alta diversidad específica y de acuerdo al inventario de campo el índice a nivel SA (Sistema Ambiental) es 1.946 para el estrato arbóreo, el arbustivo de 3.135, el estrato herbáceo es de 2.565 y para las crasas es de 2.565 lo que concluye un estado de heterogeneidad en el ecosistema como en el sitio de interés lo que no pone en riesgo la biodiversidad para este proyecto. Esta BIODIVERSIDAD en la zona cumple múltiples funciones y proporciona alimento como frutos y semillas para la población, y forraje para animales con sus hojas, semillas y frutos; Comida, refugio y techo para muchas especies de animales silvestres; plantas medicinas; Flores, que embellecen el paisaje, las cuales además producen polen y néctares para producir miel entre otro.

El sistema ambiental por su extensión territorial presenta grandes áreas de BELLEZA ESCÉNICA, donde es posible encontrar en la sierra y cañones, mesetas, cañadas, valles, montañas que pueden ser visitadas por turistas que gustan de ecoturismo de aventura y sin lugar a dudas también presenta atractivos para los excursionistas e investigadores de la fauna local o simplemente personas que les gusta convivir con la naturaleza y su entorno.

Cuadro IV-2. Información cualitativa de mercado de servicios ambientales.

| Servicio de la vegetación                 | Beneficio con mercado actual | Beneficio sin mercado actual |
|-------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Mantenimiento del ciclo hidrológico       |                              | X                            |
| Conservación del suelo y calidad del agua |                              | X                            |
| Control de viento y ruido                 |                              | X                            |
| Paisaje                                   |                              | X                            |
| Recreación y ecoturismo                   |                              | X                            |
| Regulación de microclima                  |                              | X                            |
| Combate cambio climático                  |                              | X                            |
| Diversidad biológica                      |                              | X                            |

Estos servicios ambientales que ofrece la naturaleza se seguirán generando sin problemas atribuibles al presente proyecto.

#### **IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental**

No existen elementos ambientales relevantes y/o críticos. A parte las condiciones de clima, suelo, geomorfológicas, etc., que más adelante se detallan, han propiciado una vegetación característica de las zonas secas semicálidas, secos templados y semihúmedos templados Occidental, además se tiene presente el desarrollo de las actividades principalmente de la agricultura para cultivos básicos donde la producción depende de la cantidad de lluvia anual y la ganadería es de tipo extensivo y el aprovechamiento de los recursos forestales es comercial y doméstico. El análisis de la caracterización y sistema ambiental en todo proceso de desarrollo permite precisar una estrategia orientada a evitar el deterioro de los recursos naturales, como es prioridad del presente gobierno a fin de que sigan sirviendo para el desarrollo económico y social.

La evaluación al Impacto Ambiental, es el primer filtro tendiente a proporcionar la información necesaria para planear las actividades para el desarrollo social y económico, y, por otro lado, incorporar al proyecto, elementos necesarios para evitar o mitigar los posibles impactos adversos derivados de su realización.

El proyecto es ambientalmente viable por el hecho de que los impactos a registrarse son poco significativos como se concreta en el desarrollo del presente proyecto, aunado a esto, se pretende la integración de terrenos improductivos a esquemas de generación de bienes y servicios por la mencionada obra que permita el arraigamiento de los poseedores como de aquellos que directa o indirectamente se beneficiaran con su ejecución.

#### **IV.2. Aspectos abióticos**

##### **IV.2.1. Clima**

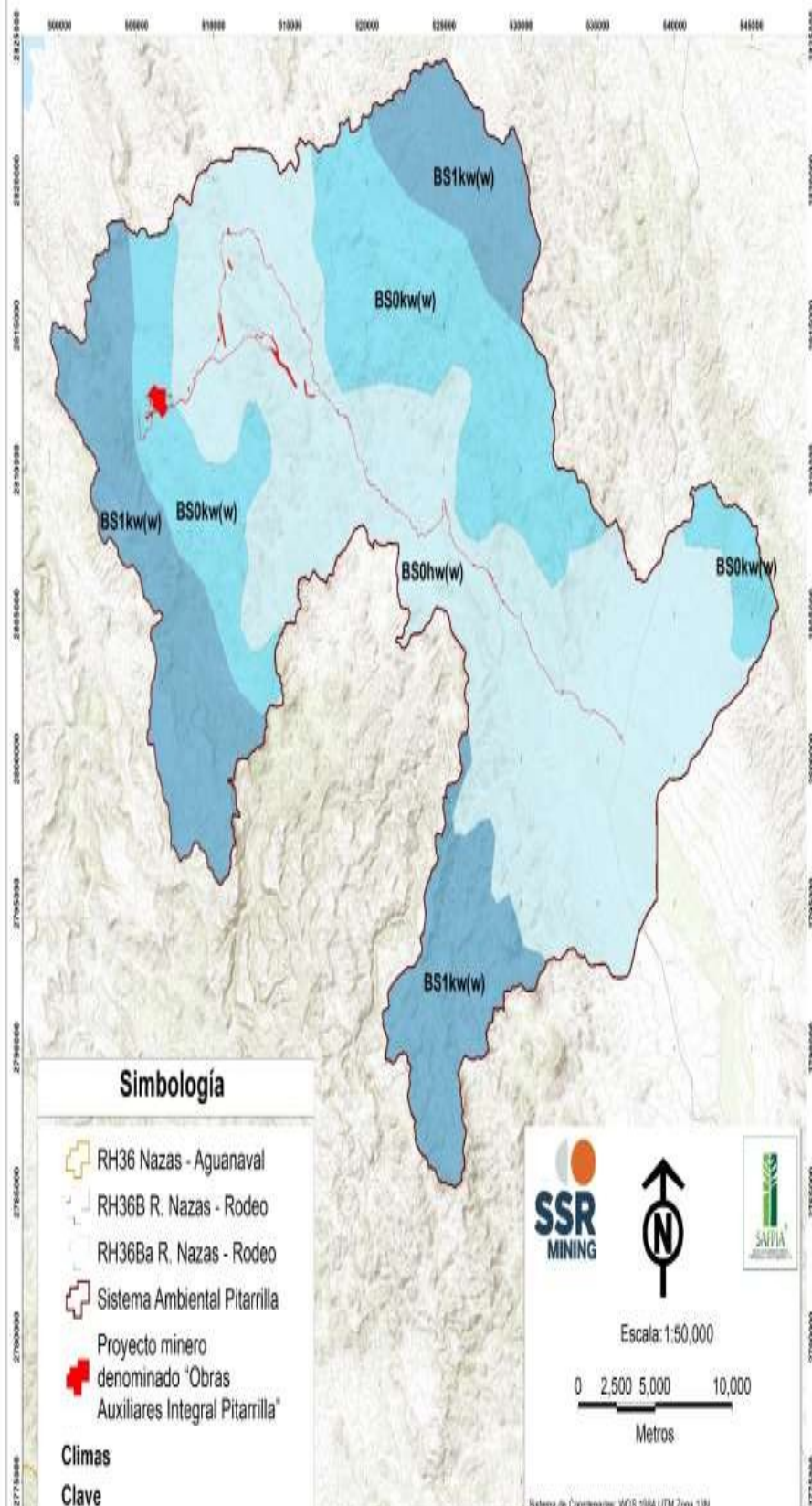


Cuadro IV-3. Tipos de clima presentes en el SA y AP.

| Sistema Ambiental (SA) |                   |                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |               |
|------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------|
| Clave                  | Tipo de Clima     | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                 | Sup. (ha)        | %             |
| BS0hw(w)               | Seco semicálido   | Clima seco, semicálido con invierno fresco, la temperatura media anual es mayor a 18°C y la del mes más frío inferior a 18°C; régimen de lluvias de verano, la lluvia invernal respecto a la anual es menor al 5%.                                          | 38,213.78        | 68.38         |
| BS0kw(w)               | Seco templado     | Clima seco, templado con verano cálido, la temperatura media anual es entre 12° y 18°C, la del mes más frío entre -3° y 18°C y la del mes más cálido mayor a 18°C; régimen de lluvias de verano, la lluvia invernal respecto a la anual es menor al 5%.     | 20,116.57        | 25.47         |
| BS1kw(w)               | Semiseco templado | Clima semiseco, templado con verano cálido, la temperatura media anual es entre 12° y 18°C, la del mes más frío entre -3° y 18°C y la del mes más cálido mayor a 18°C; régimen de lluvias de verano, la lluvia invernal respecto a la anual es menor al 5%. | 20,656.73        | 26.15         |
| <b>Total</b>           |                   |                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>78,987.10</b> | <b>100.00</b> |
| Área del Proyecto (AP) |                   |                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |               |
| Clave                  | Tipo de Clima     | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                 | Sup. (ha)        | %             |
| BS0hw(w)               | Seco semicálido   | Clima seco, semicálido con invierno fresco, la temperatura media anual es mayor a 18°C y la del mes más frío inferior a 18°C; régimen de lluvias de verano, la lluvia invernal respecto a la anual es menor al 5%.                                          | 131.68           | 67.96         |
| BS0kw(w)               | Seco templado     | Clima seco, templado con verano cálido, la temperatura media anual es entre 12° y 18°C, la del mes más frío entre -3° y 18°C y la del mes más cálido mayor a 18°C; régimen de lluvias de verano, la lluvia invernal respecto a la anual es menor al 5%.     | 62.07            | 32.04         |
| <b>Total</b>           |                   |                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>193.75</b>    | <b>100.00</b> |

Proyecto minero denominado "Obras Auxiliares Integral Pitarrilla".

*Clima del Sistema Ambiental y Área del Proyecto.*



Para complementar el comportamiento climático del SA y AP se realizó la consulta de las variables climáticas en las estaciones meteorológicas cercanas a estas áreas. Los datos climatológicos de temperatura, precipitación y otros fenómenos meteorológicos como granizadas, nieblas y tormentas eléctricas que se presentan a continuación fueron obtenidos de la estación climatológica “10060 Rodeo (SMN)”, la cual se ubica en las coordenadas 25°11’00’’ de latitud norte y 104°32’00’’ de longitud oeste a una altura sobre el nivel del mar de 1,810 m y a una distancia del proyecto de aproximadamente 18.44 km en línea recta. Esta estación meteorológica se encuentra suspendida por el momento y a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2021), los datos fueron registrados durante el periodo de 1951-2010. Para las variables climáticas de evaporación, velocidad y dirección del viento se consultó la información histórica del periodo agosto de 2006-marzo de 2018 de la Estación meteorológica Puerta de Cabrera que se encuentra a cargo del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del Estado de Durango (INIFAP, 2018) ya que es la más cercana al área del proyecto, por lo que se considera que los registros son los más aptos para la zona, esta estación se encuentra a una distancia del proyecto de 74.05 kilómetros aproximadamente y se ubica entre las coordenadas 26°03'26.9" de latitud norte y 105°15'19.3" de longitud oeste.

La información histórica que se presenta a continuación es la más reciente y con la que cuentan las estaciones meteorológicas antes citadas:

#### **IV.2.1. Temperatura**

Para conocer la temperatura representativa en del SA y AP, se llevó a cabo la consulta y análisis de los datos registrados en la estación meteorológica “10060 Rodeo (SMN)”, donde se puede observar que la temperatura promedio anual es de 20.6 °C, encontrándose el mes de junio como el mes más caluroso con una temperatura promedio de 27.2 °C y siendo el mes de enero el mes más frío con una temperatura promedio de 13.3 °C, como se indican en el siguiente cuadro:

Cuadro IV-4. Temperaturas máximas, medias y mínimas mensuales y anuales registradas en la estación meteorológica “10060 Rodeo (SMN)”.

| Temperatura<br>(°C) | Meses |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Promedio<br>Anual (°C) |
|---------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------------|
|                     | Ene.  | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. |                        |
| Máxima              | 24.0  | 26.6 | 30.5 | 33.9 | 36.3 | 36.9 | 34.2 | 33.8 | 32.4 | 30.5 | 27.7 | 23.6 | <b>30.9</b>            |
| Media               | 13.3  | 15.1 | 18.7 | 22.2 | 25.1 | 27.2 | 25.8 | 25.4 | 23.8 | 20.5 | 16.6 | 13.4 | <b>20.6</b>            |
| Mínima              | 2.6   | 3.6  | 6.8  | 10.5 | 13.9 | 17.5 | 17.4 | 17.0 | 15.3 | 10.6 | 5.6  | 3.1  | <b>10.3</b>            |

**Fuente:** <https://wwwsmn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=dgo>

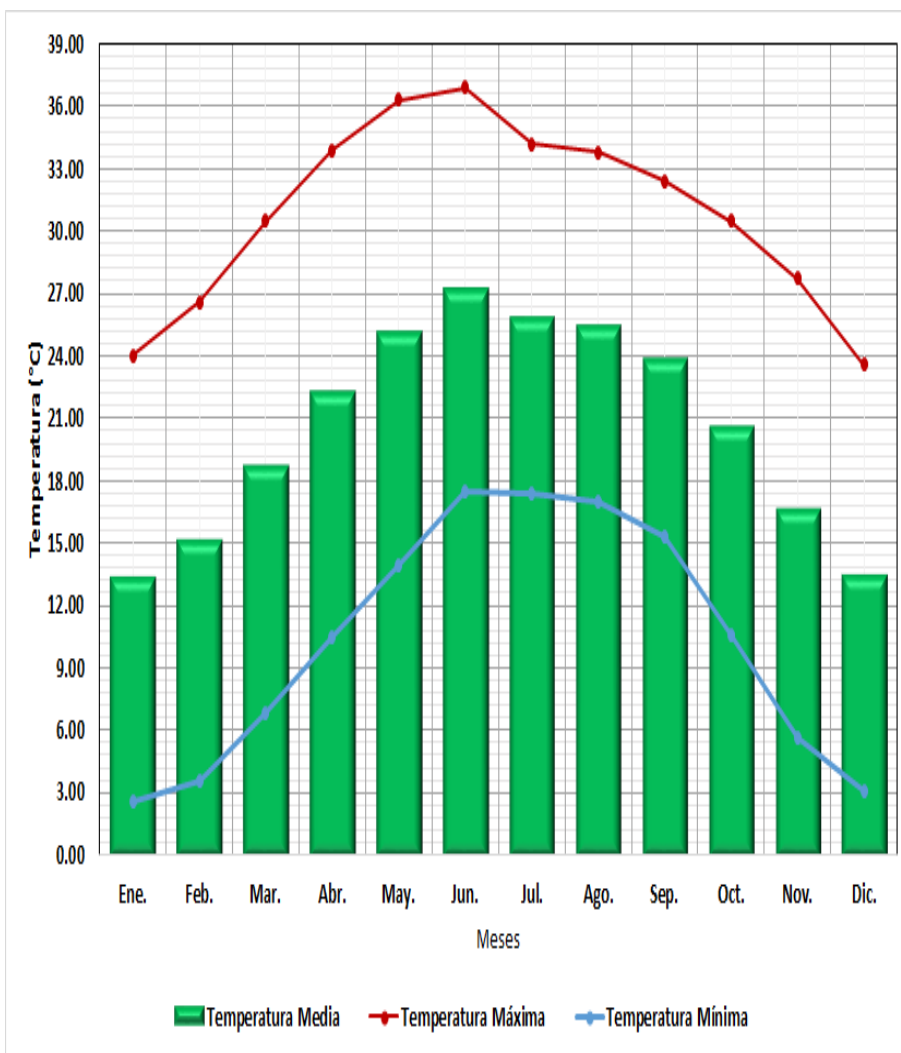


Figura IV-4. Representación gráfica de la variable climática “Temperatura” registrada en la estación meteorológica “10060 Rodeo (SMN)”.

#### IV.2.1. Precipitación

Este componente es uno de los principales descriptores del clima. Es un término genérico para describir algún tipo de condensación atmosférica de vapor de agua, que posteriormente precipita en forma de agua, nieve, granizo, escarcha, etc. Los patrones de distribución en espacio y tiempo de la precipitación, conjuntamente con la temperatura son utilizados para realizar la caracterización del clima local. Los resultados pueden ser extrapolados hacia otras regiones mediante modificaciones, tal como el sistema de clasificación climática de Köeppen, modificado por Enriqueta García para las condiciones de México.

Como se mencionó anteriormente, para conocer la precipitación media y representativa en del SA y AP, se llevó a cabo la consulta y análisis de los datos registrados en la estación meteorológica “10060 Rodeo (SMN)” que se encuentra suspendida por el momento y a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), estos datos fueron registrados durante el periodo de 1951-2010, donde se puede observar que la precipitación máxima promedio se tuvo en el mes de agosto con 91.4 mm, con un

Cuadro IV-5. Valores observados para la precipitación media mensual y anual (mm) en la estación meteorológica “10060 Rodeo (SMN)”.

| Precipitación | Meses |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Promedio Anual (mm) |
|---------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------|
|               | Ene.  | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. |                     |
| Media         | 5.5   | 3.1  | 3.0  | 2.8  | 14.0 | 44.8 | 74.0 | 91.4 | 73.3 | 23.6 | 5.8  | 4.3  | 345.6               |

**Fuente:** <https://wwwsmn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=dgo>

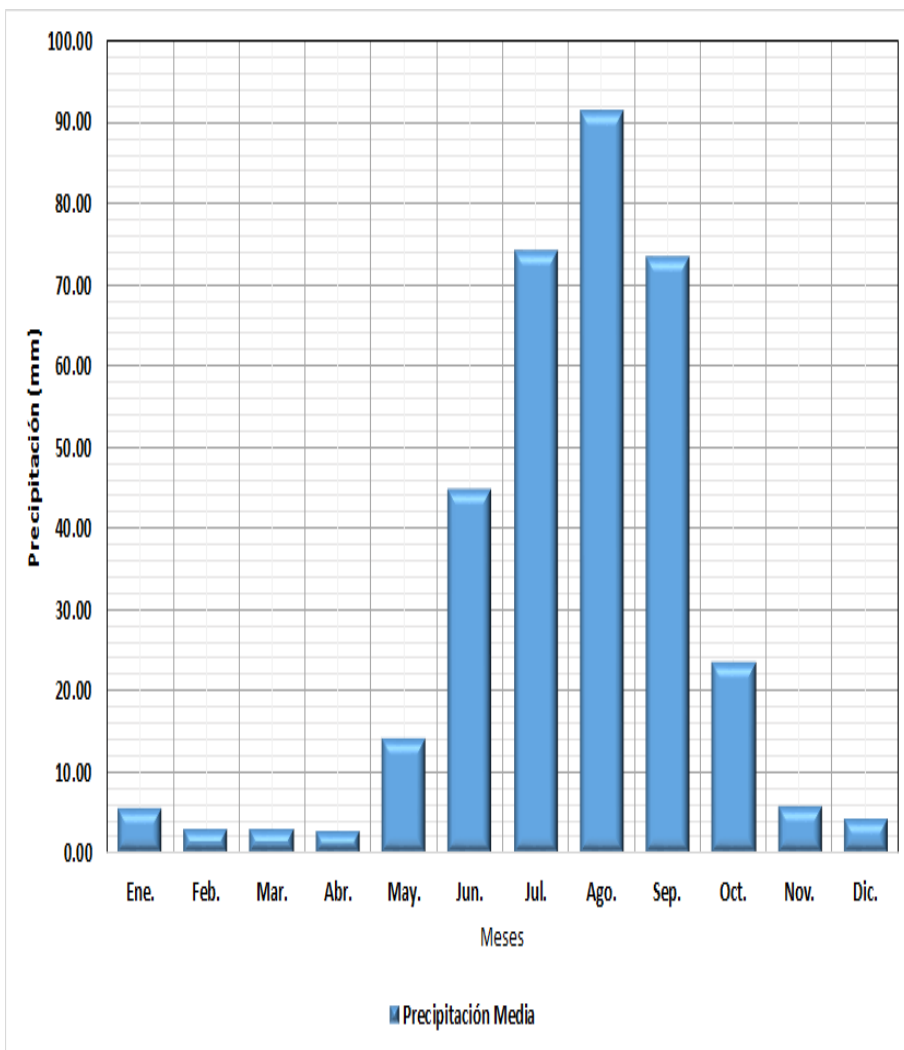


Figura IV-5. Representación gráfica de la variable climática “Precipitación” registrada en la estación meteorológica “10060 Rodeo (SMN)”.

#### IV.2.1. Evaporación

La evaporación es un proceso físico que consiste en el paso lento y gradual de un estado líquido hacia un estado gaseoso, tras haber adquirido suficiente energía para vencer la tensión superficial. A diferencia de la ebullición, la evaporación se puede producir a cualquier temperatura, siendo más rápido cuanto más elevada sea esta. Debido a las altas temperaturas que se registran en verano han ocasionado una evaporación muy elevada.

Cuadro IV-6. Evaporación potencial registrada en la estación meteorológica “10060 Rodeo (SMN)”.

| Año                        | Mes           |              |              |              |              |              |               |               |               |               |               |               | Promed<br>anual |
|----------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
|                            | Ene.          | Feb.         | Mar.         | Abr.         | May.         | Jun.         | Jul.          | Agos.         | Sep.          | Oct.          | Nov.          | Dic.          |                 |
| 2013                       | 107.42        | 13.70        | 6.83         | 6.42         | 24.27        | 62.22        | 130.49        | 135.15        | 127.12        | 170.82        | 136.72        | 160.77        | 1,081.98        |
| 2014                       | 136.74        | 36.03        | 29.47        | 6.93         | 26.45        | 100.34       | 157.44        | 152.97        | 134.02        | 165.52        | 141.04        | 127.06        | 1,214.01        |
| 2015                       | 136.49        | 124.06       | 84.39        | 82.91        | 49.05        | 121.72       | 159.24        | 176.32        | 37.83         | N/D           | N/D           | N/D           | 972.01          |
| 2016                       | ND            | ND           | 58.63        | 30.46        | 54.07        | 92.23        | 152.82        | 118.01        | 128.50        | 149.15        | 139.01        | 154.94        | 1,077.82        |
| 2017                       | 139.29        | 96.75        | 61.53        | 19.57        | 24.89        | 40.29        | 150.73        | 141.88        | 126.22        | 149.34        | 158.04        | 117.57        | 1,226.10        |
| 2018                       | 4.19          | N/D          | N/D          | N/D          | N/D          | N/D          | N/D           | N/D           | N/D           | N/D           | N/D           | N/D           | 4.19            |
| <b>Promedi<br/>general</b> | <b>122.08</b> | <b>59.36</b> | <b>31.97</b> | <b>22.14</b> | <b>30.86</b> | <b>76.91</b> | <b>141.48</b> | <b>138.13</b> | <b>121.98</b> | <b>151.01</b> | <b>150.97</b> | <b>139.89</b> | <b>1,186.79</b> |

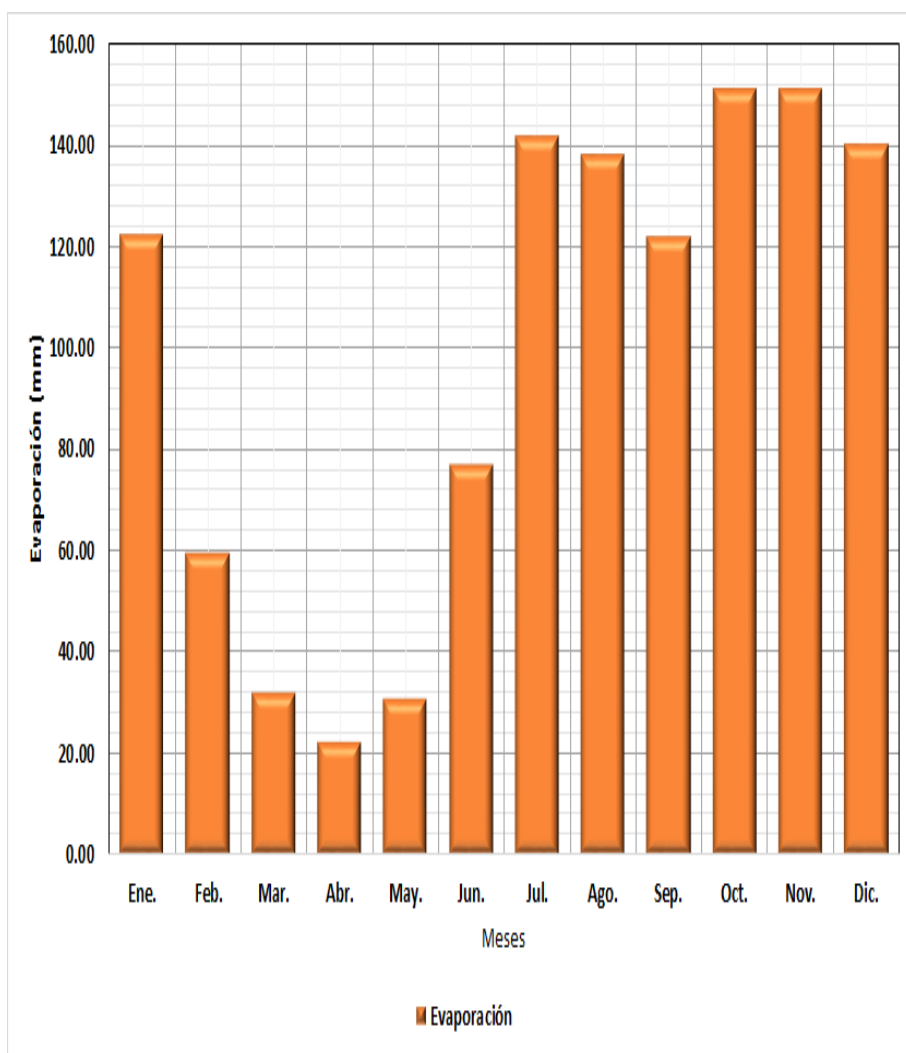


Figura IV-6. Grafica representativa de la evaporación registrada en la estación meteorológica “10060 Rodeo (SMN)”.

#### IV.2.1. ~~Granizadas~~ Granizadas, Niebla y Tormentas Eléctricas

Las granizadas o precipitación sólida se producen cuando las gotas de agua se enfrían de manera brusca por debajo de una temperatura de 0 °C causada por movimientos fuertes de ascenso y descenso del aire, en esta región la frecuencia de este fenómeno es de 1.2 días.

La niebla es un fenómeno atmosférico que se produce cuando una porción de aire lleva partículas de agua en suspensión, que proceden de la condensación del vapor de la atmósfera, y que impide la

probabilidad de granizo, rayos, inundaciones repentinas e incluso tornados. En la región de acuerdo a la información de la estación meteorológica 10060 Rodeo (SMN) este fenómeno se presenta 23.5 días al año.

Cuadro IV-7. Granizadas, Niebla y Tormentas Eléctricas registradas en la estación meteorológica “10060 Rodeo (SMN)”.

| Fenómeno Meteorológico | Meses |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Promedio Anual |
|------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
|                        | Ene.  | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. |                |
| Granizo                | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.2  | 0.2  | 0.1  | 0.3  | 0.2  | 0.1  | 0.0  | 0.1  | 0.0  | <b>1.2</b>     |
| Niebla                 | 0.1   | 0.1  | 0.1  | 0.0  | 0.0  | 0.4  | 0.5  | 1.1  | 0.8  | 0.5  | 0.2  | 0.1  | <b>3.9</b>     |
| Tormenta Eléctrica     | 0.0   | 0.1  | 0.3  | 0.8  | 2.1  | 2.4  | 5.8  | 5.6  | 4.4  | 1.6  | 0.4  | 0.0  | <b>23.5</b>    |

#### IV.2.1.1. Dirección y velocidad del viento

Para conocer las variables climáticas de dirección y velocidad del viento en el SA y AP se consultó la estación meteorológica **Puerta de Cabrera** administrada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) del Estado de Durango ubicada en el municipio de Indé, ya que es la más cercana al área del proyecto, por lo que se considera que los registros son los más aptos para la zona.

**Dirección del Viento:** Los vientos se diferencian según la dirección de donde proceden, normalmente, estos, llevan el nombre del sector geográfico concreto desde donde sopla o bien se le da un nombre propio.

A continuación, se presentan los datos que fueron registrados durante el periodo de agosto de 2006-marzo de 2018 referente a la dirección del viento en la estación meteorológica **Puerta de Cabrera**.



**Cuadro IV-8. Dirección del Viento registrado en la estación meteorológica Puerta de Cabrera.**

| Año                     | Mes              |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  | Promedio anual   |
|-------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                         | Ene.             | Feb.             | Mar.             | Abr.             | May.             | Jun.             | Jul.             | Agos.            | Sep.             | Oct.             | Nov.             | Dic.             |                  |
| 2006                    | N/D              | N/D              | N/D              | N/D              | N/D              | N/D              | N/D              | 300.14(N)        | 273.94(O)        | 273.80(O)        | 128.09(S)        | 231.62(S)        | 252.28(O)        |
| 2007                    | 234.62(S)        | 235.21(S)        | 217.53(S)        | 245.63(S)        | 298.24(N)        | 233.41(S)        | 223.08(S)        | 254.13(O)        | 205.47(S)        | 198.75(S)        | 198.22(S)        | 257.72(O)        | 230.74(S)        |
| 2008                    | 226.49(S)        | 206.94(S)        | 205.17(S)        | 215.29(S)        | 241.56(S)        | 226.96(S)        | 249.99(O)        | 195.05(S)        | 266.68(O)        | 138.72(S)        | 134.20(N)        | 112.64(N)        | 218.17(S)        |
| 2009                    | 232.31(S)        | 246.81(S)        | 200.63(E)        | 199.12(S)        | 224.48(S)        | 29.90(N)         | 249.79(O)        | 175.55(S)        | 240.31(S)        | 156.01(S)        | 155.38(S)        | 254.26(O)        | 206.21(S)        |
| 2010                    | 221.38(S)        | 210.04(S)        | 255.05(O)        | 200.92(S)        | 216.66(S)        | 251.44(O)        | 287.41(O)        | 276.41(O)        | 206.00(S)        | 183.64(S)        | 261.19(O)        | 252.18(O)        | 225.03(S)        |
| 2011                    | 268.63(O)        | 194.39(S)        | 205.03(S)        | 230.29(S)        | 173.33(S)        | 205.71(S)        | 140.24(S)        | 264.09(O)        | 245.80(S)        | 357.80(N)        | 152.15(S)        | 202.10(S)        | 188.83(S)        |
| 2012                    | 293.31(N)        | 228.90(S)        | 247.93(N)        | 196.67(S)        | 185.42(S)        | 196.94(S)        | 17.59(N)         | 233.35(S)        | 235.52(S)        | 12.85(S)         | 338.57(N)        | 217.30(S)        | 232.39(S)        |
| 2013                    | 223.84(S)        | 211.49(E)        | 233.76(S)        | 289.82(S)        | 242.80(S)        | 156.11(S)        | 177.29(S)        | 164.99(S)        | 125.95(S)        | 156.22(S)        | 171.33(S)        | 153.61(N)        | 163.54(S)        |
| 2014                    | 256.65(O)        | 222.41(S)        | 259.23(O)        | 244.09(S)        | 193.91(S)        | 92.73(E)         | 195.33(S)        | 85.27(E)         | 274.08(O)        | 219.75(S)        | 238.82(S)        | 223.22(S)        | 223.16(S)        |
| 2015                    | 188.65(S)        | 211.75(S)        | 242.74(S)        | 202.43(S)        | 171.51(S)        | 195.65(S)        | 205.87(S)        | 246.14(S)        | 226.33(N)        | N/D              | N/D              | N/D              | 207.79(S)        |
| 2016                    | N/D              | N/D              | 238.05(S)        | 267.33(S)        | 107.70(E)        | 222.02(S)        | 23.40(S)         | 151.35(S)        | 123.83(S)        | 226.12(S)        | 243.52(S)        | 233.89(S)        | 195.56(S)        |
| 2017                    | 300.54(N)        | 291.94(S)        | 227.30(S)        | 24.88(S)         | 233.70(S)        | 296.04(N)        | 27.41(S)         | 289.78(O)        | 260.14(O)        | 308.91(N)        | 24.34(S)         | 224.42(S)        | 247.62(O)        |
| 2018                    | 22.23(N)         | 209.12(S)        | 223.56(S)        | N/D              | N/D              | N/D              | N/D              | N/D              | N/D              | N/D              | N/D              | N/D              | 25.12(N)         |
| <b>Promedio general</b> | <b>224.42(S)</b> | <b>222.64(S)</b> | <b>293.00(S)</b> | <b>183.32(S)</b> | <b>199.03(S)</b> | <b>180.63(S)</b> | <b>201.58(S)</b> | <b>219.69(S)</b> | <b>232.00(S)</b> | <b>221.14(S)</b> | <b>287.80(S)</b> | <b>223.91(S)</b> | <b>201.26(S)</b> |

Como se puede observar en el cuadro anterior la dirección promedio de los vientos en el SA y AP es hacia el Sur.

**Velocidad del Viento:** De acuerdo con los datos climatológicos de la estación meteorológica Puerta de Cabrera, en promedio anual para el periodo agosto 2006-marzo 2018 es de 6.07 km/hr y la mayor velocidad se ha registrado en el mes de marzo del 2013 con 11.24 km/hr.

**Cuadro IV-9. Velocidad del viento registrado en la estación meteorológica Puerta de Cabrera.**

| Año  | Mes  |       |       |       |       |      |      |       |      |      |      |      | Promedio anual |
|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|----------------|
|      | Ene. | Feb.  | Mar.  | Abr.  | May.  | Jun. | Jul. | Agos. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. |                |
| 2006 | N/D  | N/D   | N/D   | N/D   | N/D   | N/D  | N/D  | 3.19  | 2.38 | 2.52 | 3.37 | 4.67 | 3.23           |
| 2007 | 7.40 | 8.04  | 8.20  | 10.30 | 9.73  | 8.65 | 6.23 | 4.85  | 3.30 | 3.82 | 4.58 | 6.43 | 6.79           |
| 2008 | 5.88 | 8.96  | 10.11 | 9.96  | 10.17 | 9.69 | 6.92 | 4.85  | 3.58 | 2.46 | 3.46 | 4.86 | 6.74           |
| 2009 | 4.56 | 6.90  | 8.12  | 9.92  | 7.53  | 7.40 | 7.46 | 5.86  | 2.78 | 3.78 | 4.04 | 6.53 | 6.24           |
| 2010 | 7.28 | 8.05  | 9.59  | 9.98  | 8.93  | 8.84 | 7.38 | 4.46  | 3.09 | 2.59 | 5.30 | 3.71 | 6.60           |
| 2011 | 5.46 | 7.44  | 7.03  | 8.44  | 8.57  | 9.04 | 8.01 | 5.56  | 4.03 | 4.72 | 8.18 | 8.50 | 7.08           |
| 2012 | 6.36 | 8.71  | 8.50  | 8.44  | 8.28  | 9.26 | 6.83 | 6.38  | 3.77 | 3.06 | 4.35 | 6.89 | 6.74           |
| 2013 | 8.45 | 11.24 | 8.15  | 9.20  | 10.09 | 9.03 | 7.21 | 7.14  | 5.60 | 3.82 | 5.83 | 7.34 | 7.76           |
| 2014 | 4.97 | 6.83  | 8.88  | 9.70  | 9.53  | 8.80 | 6.27 | 4.60  | 3.84 | 3.35 | 4.60 | 5.41 | 6.40           |
| 2015 | 6.81 | 6.29  | 8.41  | 8.23  | 8.99  | 6.13 | 5.81 | 4.84  | 4.39 | N/D  | N/D  | N/D  | 6.66           |
| 2016 | N/D  | N/D   | 7.42  | 9.18  | 9.13  | 8.60 | 5.91 | 4.41  | 2.51 | 2.47 | 4.26 | 4.84 | 5.87           |

| Año                     | Mes         |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | Promedio anual |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
|                         | Ene.        | Feb.        | Mar.        | Abr.        | May.        | Jun.        | Jul.        | Agos.       | Sep.        | Oct.        | Nov.        | Dic.        |                |
| 2017                    | 6.51        | 5.35        | 6.19        | 6.94        | 8.57        | 8.40        | 6.19        | 5.10        | 2.54        | 1.87        | 1.93        | 4.18        | 5.31           |
| 2018                    | 0.69        | 1.39        | 8.56        | N/D         | N/D         | N/D         | N/D         | N/D         | N/D         | N/D         | N/D         | N/D         | 3.55           |
| <b>Promedio general</b> | <b>5.85</b> | <b>7.20</b> | <b>8.26</b> | <b>9.12</b> | <b>9.05</b> | <b>8.53</b> | <b>6.75</b> | <b>5.10</b> | <b>3.48</b> | <b>3.13</b> | <b>4.54</b> | <b>5.76</b> | <b>6.07</b>    |

### IV.2.1 Geología

Con base en la información geológica del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI, 2021) específicamente de la carta G13-08 Santiago Papasquiaro escala 1:250,000 para el SA y AP el lecho geológico tuvo su origen en la era Mesozoica y Cenozoica dentro del periodo Cretácico, Paleógeno, Neógeno, Terciario y Cuaternario en donde se puede encontrar la presencia de rocas sedimentarias como Caliza-Lutita, Lutita-Arenisca y Conglomerado, rocas ígneas extrusivas como la Toba Ácida, Toba intermedia, Basalto y Riolita-Toba ácida y rocas ígneas intrusivas como el Granito. En el siguiente cuadro se presenta la información geológica del SA y AP.

Cuadro IV-10. Clave, entidad, clase, tipo, era, sistema, serie, unión de serie, superficie y porcentaje de la geología presente en el SA y AP.

| Sistema Ambiental (SA) |                            |                 |                    |           |             |                    |                   |                  |               |
|------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------|-----------|-------------|--------------------|-------------------|------------------|---------------|
| Clave                  | Entidad                    | Clase           | Tipo               | Era       | Sistema     | Serie              | Unión de Serie    | Total            | %             |
| K(cz-lu)               | Unidad Cronoestratigráfica | Sedimentaria    | Caliza-Lutita      | Mesozoico | Cretácico   | N/D                | N/A               | 5,993.10         | 77.59         |
| Ks(lu-ar)              | Unidad Cronoestratigráfica | Sedimentaria    | Lutita-Arenisca    | Mesozoico | Cretácico   | Cretácico superior | N/A               | 4,230.72         | 65.36         |
| Q(al)                  | Suelo                      | N/A             | Aluvial            | Cenozoico | Cuaternario | N/A                | N/A               | 13,033.06        | 16.50         |
| T(Gr)                  | Unidad Cronoestratigráfica | Ígnea intrusiva | Granito            | Cenozoico | Terciario   | N/A                | N/A               | 640.74           | 25.81         |
| Ti(cg)                 | Unidad Cronoestratigráfica | Sedimentaria    | Conglomerado       | Cenozoico | Paleógeno   | N/D                | N/A               | 277.72           | 68.03         |
| Tom(R-Ta)              | Unidad Cronoestratigráfica | Ígnea extrusiva | Riolita-Toba Ácida | Cenozoico | Terciario   | N/A                | Oligoceno-Mioceno | 50,125.21        | 1963.46       |
| Tom(Ta)                | Unidad Cronoestratigráfica | Ígnea extrusiva | Toba Ácida         | Cenozoico | Terciario   | N/A                | Oligoceno-Mioceno | 231.57           | 86.02         |
| Ts(B)                  | Unidad Cronoestratigráfica | Ígnea extrusiva | Basalto            | Cenozoico | Neógeno     | N/A                | N/A               | 139.28           | 62.01         |
| Ts(cg)                 | Unidad Cronoestratigráfica | Sedimentaria    | Conglomerado       | Cenozoico | Neógeno     | N/D                | N/A               | 3,251.26         | 1034.12       |
| Ts(Ti)                 | Unidad Cronoestratigráfica | Ígnea extrusiva | Toba intermedia    | Cenozoico | Neógeno     | N/A                | N/A               | 1,064.39         | 981.35        |
| <b>Total</b>           |                            |                 |                    |           |             |                    |                   | <b>78,987.10</b> | <b>100.00</b> |
| Área del Proyecto (AP) |                            |                 |                    |           |             |                    |                   |                  |               |
| Clave                  | Entidad                    | Clase           | Tipo               | Era       | Sistema     | Serie              | Unión de Serie    | Total            | %             |
| K(cz-lu)               | Unidad Cronoestratigráfica | Sedimentaria    | Caliza-Lutita      | Mesozoico | Cretácico   | N/D                | N/A               | 11.55            | 17.59         |
| Ks(lu-ar)              | Unidad Cronoestratigráfica | Sedimentaria    | Lutita-Arenisca    | Mesozoico | Cretácico   | Cretácico superior | N/A               | 41.14            | 13.23         |
| Q(al)                  | Suelo                      | N/A             | Aluvial            | Cenozoico | Cuaternario | N/A                | N/A               | 81.53            | 50.81         |
| Tom(R-Ta)              | Unidad Cronoestratigráfica | Ígnea extrusiva | Riolita-Toba Ácida | Cenozoico | Terciario   | N/A                | Oligoceno-Mioceno | 57.13            | 29.49         |

## Estratigrafía

En el SA y AP, la estratigrafía está representada por unidades litológicas cuyo rango de edad varía del Cretácico inferior al Reciente, que comprende de las ígneas (intrusivas y extrusivas) sedimentarias. A continuación, se hace una breve descripción de las unidades geológicas que se encuentran en el área:

**Caliza:** La caliza es una roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), generalmente calcita, aunque frecuentemente presenta trazas de magnesita ( $\text{MgCO}_3$ ) y otros carbonatos. También puede contener pequeñas cantidades de minerales como arcilla, hematita, siderita, cuarzo, etc., que modifican (a veces sensiblemente) el color y el grado de coherencia de la roca. El carácter prácticamente monomineral de las calizas permite reconocerlas fácilmente gracias a dos características físicas y químicas fundamentales de la calcita: es menos dura que el cobre (su dureza en la escala de Mohs es de 3) y reacciona con efervescencia en presencia de ácidos tales como el ácido clorhídrico.

**Lutita:** es una roca sedimentaria clástica o detrítica formada principalmente por granos que tienen un tamaño menor a 0.002mm (arcillas) dispuestos en una textura laminada, mineralógicamente está compuesta de minerales arcillosos y micáceos como caolinita, clorita, montmorillonita, moscovita, illita, además, cuarzo, feldespatos y óxidos de hierro.

**Arenisca:** es una roca sedimentaria de tipo detrítico, de color variable, que contiene clastos de tamaño arena. Tras las lutitas son las rocas sedimentarias más comunes en la corteza terrestre. Las areniscas contienen espacios intersticiales entre sus granos. En rocas de origen reciente estos espacios están sin material sólido mientras que en rocas antiguas se encuentran rellenos de una matriz o de cemento de sílice o carbonato de calcio. Si los espacios intersticiales no están totalmente rellenos de minerales precipitados y hay cierta porosidad estos pueden estar llenos de agua o petróleo. En cuanto a los granos se componen de cuarzo, feldespato o fragmentos de roca. La arenisca se emplea, entre otros usos, como material de construcción y como piedra de afilar.

**Aluvial:** es un tipo de suelo poco evolucionado que se constituye como los depósitos recientes de los valles y cuyas características en cuanto a composición y grado de alteración dependen, en última instancia, de las del material arrastrado por las aguas corrientes en superficie. Este hecho favorece la aparición de una capa de agua que viene condicionada por unas importantes oscilaciones temporales. El perfil de este suelo evoluciona entonces a partir de sus propias características físicas.

**Granito:** es una roca plutónica con cuarzo, plagioclasa y feldespatos alcalinos como componentes claros. En general es una roca muy común, pero aflora solo en lugares especiales. Es una roca leucocrática con cristales de tamaño medio hasta grande. Principalmente contiene como minerales claros: feldespatos alcalinos (microlina o ortoclase), cuarzo y plagioclasa. El cuarzo muestra

variada composición y tamaño (1 a 20 cm). La composición de los clastos está en función del paquete rocoso que lo delimita, se aprecia cierta gradación y alternancia en la secuencia de depósito que grada de finos a gruesos, aunque en la mayoría de los casos se manifiesta un depósito caótico. Está compuesto por fragmentos líticos mal clasificados, de color gris claro-amarillento a rojizo, la forma de estos clastos es angulosa y subangulosa de tamaño variable, cementados por una matriz areno-arcillosa, areno-tobácea y carbonatada de pigmentación rojiza. La secuencia de conglomerados presenta intercalaciones de basalto, que varían en espesor de 10 a 30 m y una longitud aflorante que varía de algunos cientos de metros hasta más de 1 km.

**Riolita-Toba ácida Tom:** son rocas volcánicas formadas esencialmente por toba e ignimbrita y esporádicos derrames de composición que varía entre riolita o dacita, contiene intercalaciones de brecha y horizontes de vidrio y citrificados; son de color rosa con tonos grises y amarillos, la toba varía de arenosa a lítica, de textura merocrystalina piroclástica. La ignimbrita es de textura merocrystalina piroclástica, con fragmentos de rocas silicificadas, de vidrio, cuarzo, plagioclasa sódica y feldespato potásico.

La riolita es esferulítica porfídica y fuidal, biotita y circon. Esta unidad representa el principal evento volcánico del terciario; subyace a derrames de basalto, piroclastos y rocas clásticas del terciario superior.

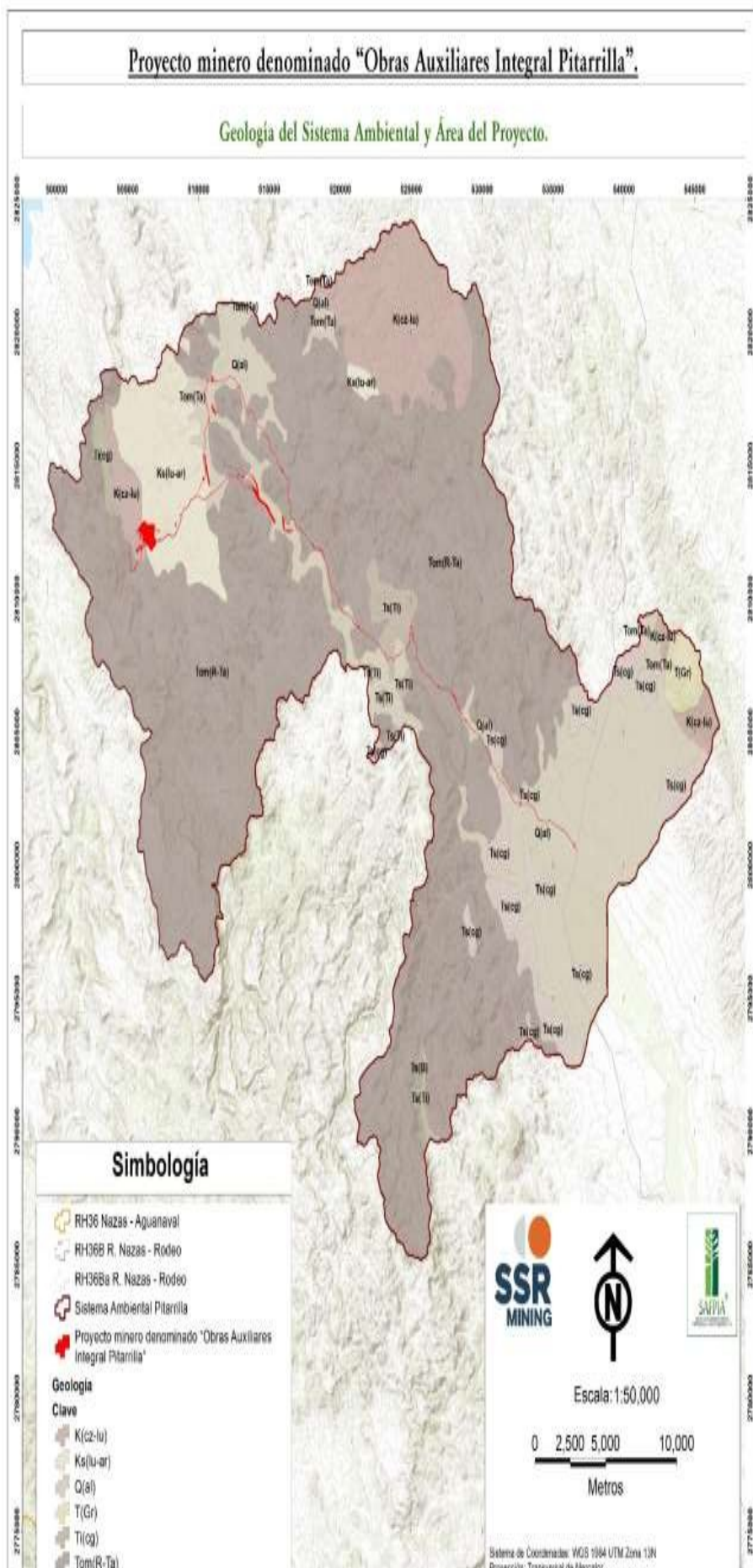
Su morfología es de sierra generalmente abrupta y escarpada, aunque también es común la presencia en grandes mesetas disectadas por profundos cañones, presentando esta unidad fracturamiento o fallamiento de moderado a fuerte, intemperismo profundo y espesor de más de 1000 m.

**Toba ácida:** secuencia volcánica piroclástica constituida por Tobas cuya composición varía de Dacítica a Riodacítica; son generalmente líticos, con cristales de Plagioclasa sericitizada; presentan pseudoestratificación; esta unidad presenta una topografía sumamente variable.

**Basaltos** son derrames basálticos con fracturamiento moderado e intemperismo moderado.

sobreyacen discordantes a tobas ácidas, geohidrológicamente no están saturadas, pero funcionan como rocas transmisoras.

**Toba intermedia:** Unidad en la que se incluyen tobas soldadas de composición traquítica a latítica de color gris, pardo y rojizo, textura piroclástica mero y holocrystalina. Localmente presenta derrames traquíticos que se llegan a diferenciar cartográficamente. Está sobrepuesta por tobas ácidas y cubierta por conglomerados de terciario.





En el Anexo respectivo del capítulo VIII se presenta el plano de Geología del SA en una escala 1:50,000.

#### **IV.2.1. Presencia de Fallas y Fracturas**

Las fallas geológicas son conocidas como un rompimiento de la corteza terrestre acompañado con un desplazamiento. También se dice que las fallas son las fracturas de las rocas en las que ha habido movimiento de transición vertical u horizontal, o bien combinados, las fallas y sus desplazamientos varían desde unos centímetros hasta decenas de kilómetros y pueden ser originados por esfuerzos de compresión, tensión o torsión.

La rotura longitudinal de la roca sin que exista movimiento apreciable es conocida como fractura.

La estructura tabular es un cuerpo intrusivo tabular de origen ígneo.

El eje estructural es una línea que representa la traza del plano axial de un pliegue de rocas sedimentarias en la superficie del terreno.

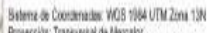
En razón de lo anterior y basados en la Carta Geológico-Minera G13-08 Santiago Papasquiaro Escala 1:250,000, Servicio Geológico Mexicano (SGM), 200, se determinó que dentro del SA existe presencia de 11 fracturas geológicas identificadas, cinco fallas geológicas, una estructura tabular y un eje estructural. En razón a lo anterior el área del proyecto es atravesado en 0.1308 km por una fractura geológica identificado con el número 530 y una falla geológica en 0.0383 km identificada con el número 565.

A continuación, se presentan las fracturas geológicas encontradas dentro del SA y AP:

Cuadro IV-11. Fracturas geológicas determinadas en el SA y AP.

| Sistema Ambiental (SA) |                       |            |                        |                      |             |            |                          |                 |
|------------------------|-----------------------|------------|------------------------|----------------------|-------------|------------|--------------------------|-----------------|
| Identificador          | Entidad               | Tipo       | Movimien<br>Horizontal | Movimien<br>Vertical | Inclinación | Buzamiento | Representa<br>Geométrica | Longitu<br>(Km) |
| 444                    | Fractura              | N/A        | N/A                    | N/A                  | N/A         | N/A        | Definida                 | 0.7843          |
| 456                    | Fractura              | N/A        | N/A                    | N/A                  | N/A         | N/A        | Definida                 | 5.8869          |
| 492                    | Fractura              | N/A        | N/A                    | N/A                  | N/A         | N/A        | Definida                 | 2.7101          |
| 499                    | Fractura              | N/A        | N/A                    | N/A                  | N/A         | N/A        | Definida                 | 0.8894          |
| 503                    | Fractura              | N/A        | N/A                    | N/A                  | N/A         | N/A        | Definida                 | 3.4932          |
| 530                    | Fractura              | N/A        | N/A                    | N/A                  | N/A         | N/A        | Definida                 | 3.7985          |
| 543                    | Falla                 | Normal     | N/A                    | Derecha              | N/A         | N/A        | Definida                 | 2.5651          |
| 558                    | Falla                 | Normal     | N/A                    | Derecha              | N/A         | N/A        | Definida                 | 0.3814          |
| 565                    | Falla                 | Normal     | N/A                    | Izquierda            | N/A         | N/A        | Definida                 | 3.3412          |
| 569                    | Estructura<br>Tabular | Dique      | N/A                    | N/A                  | N/A         | N/A        | Definida                 | 1.7731          |
| 577                    | Fractura              | N/A        | N/A                    | N/A                  | N/A         | N/A        | Definida                 | 3.7317          |
| 591                    | Fractura              | N/A        | N/A                    | N/A                  | N/A         | N/A        | Definida                 | 2.8770          |
| 594                    | Eje Estructural       | Anticlinal | N/A                    | N/A                  | N/A         | N/A        | Definida                 | 1.1220          |





#### ***IV.2.1.2 Geología del subsuelo***

De acuerdo con la información geológica y geofísica del acuífero 1012 La Victoria y por correlación con acuíferos vecinos, es posible definir que el SA se encuentra alojado, en su porción superior, en los sedimentos fluviales que constituyen el lecho y la llanura de inundación del río Nazas Zarqueños de los arroyos tributarios, así como en los depósitos de conglomerados.

La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas sedimentarias terrígenas (areniscas y lutitas), y rocas volcánicas como son las tobas ácidas, riolitas e ignimbritas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

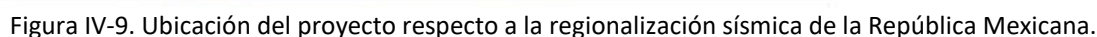
Las fronteras al flujo subterráneo y el basamento geohidrológico del acuífero están representadas por las mismas sedimentarias y volcánicas, al desaparecer el fracturamiento, y a mayor profundidad las lutitas que forman parte de la secuencia que constituye la Formación Mezcalera. Los depósitos granulares y conglomeráticos tienen varios cientos de metros de espesor y fueron, en gran parte, el relleno de depresiones o cuencas formadas en fosas tectónicas que se produjeron durante la revolución Paramédica

#### ***IV.2.1.3 Bajo subterráneo***

La dirección del flujo subterráneo del SA está condicionada por la topografía de la zona, en este sentido la dirección preferencial del flujo subterráneo es de SW-NE y NE-SW con orientación en la misma dirección del río Nazas, mostrando el reflejo de la topografía, al igual que los valores de profundidad.

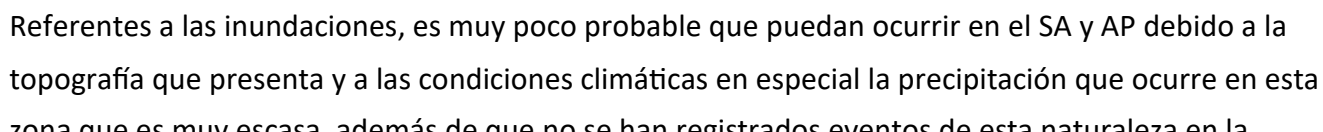
#### ***IV.2.1.4 Sísmicidad***

De acuerdo con las regiones sísmicas de México el SA y AP se encuentra en la zona A como se puede apreciar en la Figura IV-9. Esta es una zona de baja sísmicidad, en esta zona no se han registrados ningún sismo de magnitud considerable en los últimos 80 años, ni se esperan aceleraciones del suelo mayores al 10 % de la aceleración de la gravedad. En base a esto podemos concluir que es muy poco probable que ocurran eventos de esta naturaleza en esta área, sin embargo, se tomarán las medidas pertinentes en la construcción y operación del proyecto para asegurar la integridad y la estabilidad de las estructuras.



En base a la información recabada en la página oficial del CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres) la superficie del SA y AP no se encuentran dentro de las regiones potenciales de





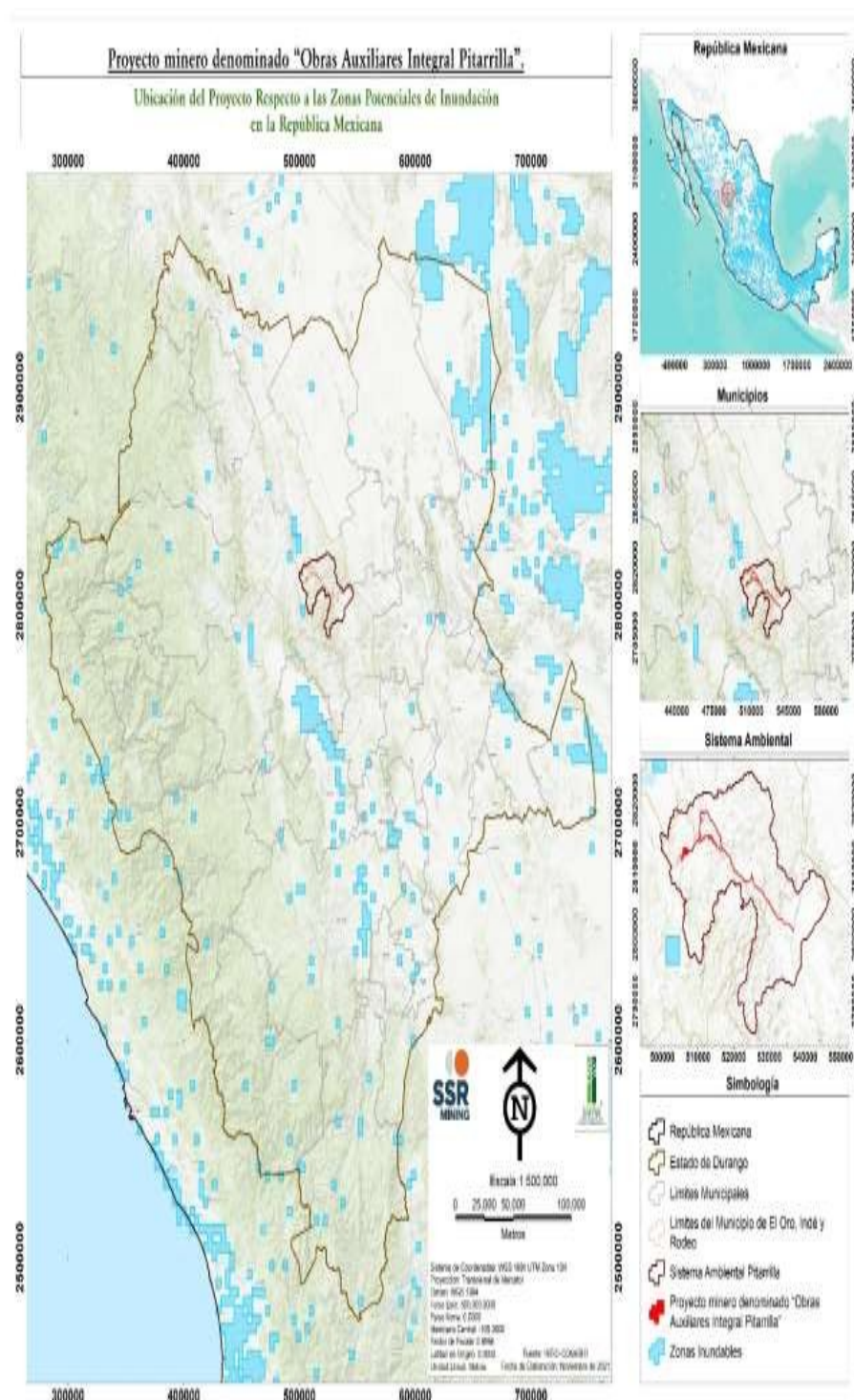


Figura IV-11. Ubicación del proyecto respecto a las zonas potenciales de inundación en la República Mexicana.

En el Anexo respectivo del capítulo VIII se presenta el plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Zonas Potenciales de Inundación en la República Mexicana en una escala 1:500,000.

#### IV.2.1. Características fisiográficas y relieve

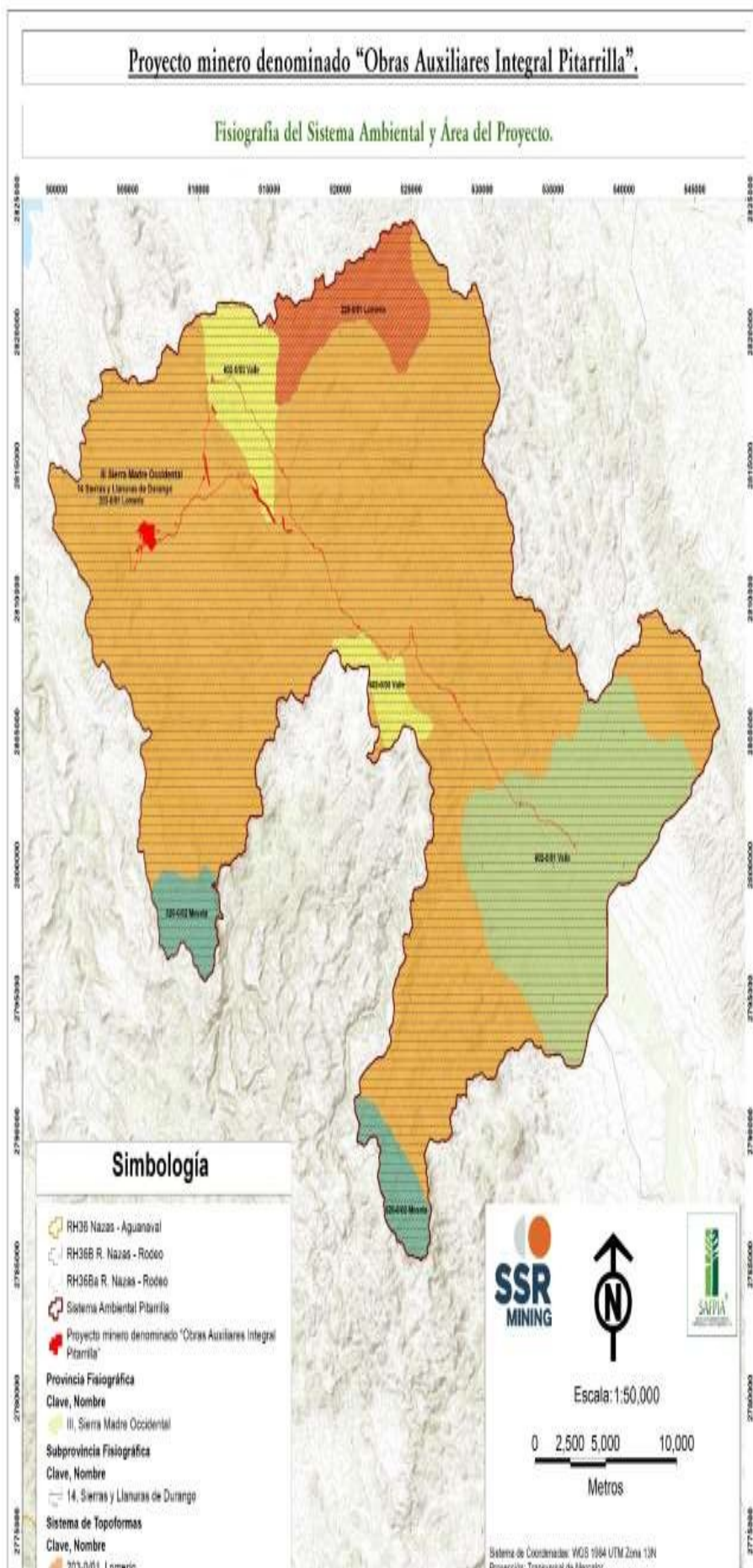
El SA y AP se ubican en la provincia fisiográfica III conocida como Sierra Madre Occidental, en la subprovincia 14 denominada Sierras y Llanuras de Durango, el SA presenta cinco sistemas de

El AP cuenta con tres sistemas de topografías 203-0/01 Lomerío (Lomerío con Mesetas), 602-0/01 Valle (Valle Abierto de Montaña con Lomerío) y 602-0/03 Valle (Valle Intermontano con Lomerío) por lo que al igual que el SA presenta un relieve un tanto accidentado, las altitudes del AP van desde los 1,236 hasta los 1,752 msnm de acuerdo con el Modelo Digital de Elevación (INEGI, 2021) que se utilizó.

Cuadro IV-12. Fisiografía del SA y AP.

| Sistema Ambiental (SA) |                         |              |                               |                       |         |                                       |            |         |
|------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------------|-----------------------|---------|---------------------------------------|------------|---------|
| Provincia              |                         | Subprovincia |                               | Sistema De Topoformas |         |                                       | Sup. (ha)  | %       |
| Clave                  | Nombre                  | Clave        | Nombre                        | Clave                 | Nombre  | Descripción                           |            |         |
| III                    | Sierra Madre Occidental | 14           | Sierras y Llanuras de Durango | 203-0/01              | Lomerío | Lomerío con Mesetas                   | 56,654.466 | 471.73  |
|                        |                         |              |                               | 220-0/01              | Lomerío | Lomerío con Cañadas                   | 3,400.315  | 4.30    |
|                        |                         |              |                               | 320-0/02              | Meseta  | Meseta de Gran Superficie con Cañadas | 2,753.192  | 3.49    |
|                        |                         |              |                               | 602-0/01              | Valle   | Valle Abierto de Montaña con Lomerío  | 12,227.393 | 1015.48 |
|                        |                         |              |                               | 602-0/03              | Valle   | Valle Intermontano con Lomerío        | 3,951.735  | 8.50    |
| Total                  |                         |              |                               |                       |         |                                       | 78,987.102 | 100.00  |
| Área del Proyecto (AP) |                         |              |                               |                       |         |                                       |            |         |
| Provincia              |                         | Subprovincia |                               | Sistema De Topoformas |         |                                       | Sup. (ha)  | %       |
| Clave                  | Nombre                  | Clave        | Nombre                        | Clave                 | Clave   | Nombre                                |            |         |
| III                    | Sierra Madre Occidental | 14           | Sierras y Llanuras de Durango | 203-0/01              | Lomerío | Lomerío con Mesetas                   | 140.759    | 72.65   |
|                        |                         |              |                               | 602-0/01              | Valle   | Valle Abierto de Montaña con Lomerío  | 8.645      | 4.46    |
|                        |                         |              |                               | 602-0/03              | Valle   | Valle Intermontano con Lomerío        | 44.344     | 22.89   |
| Total                  |                         |              |                               |                       |         |                                       | 193.7500   | 100.00  |

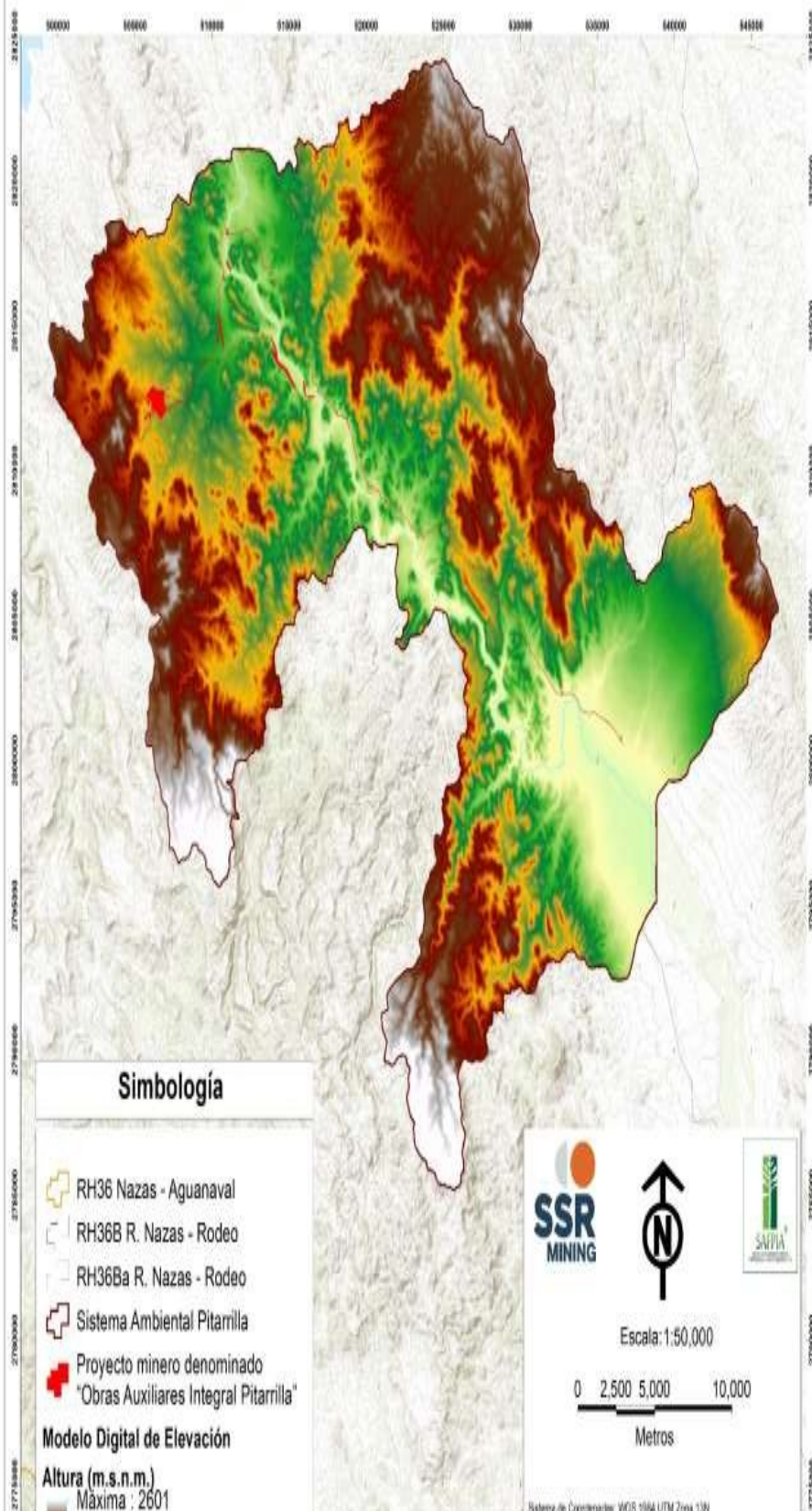






Proyecto minero denominado "Obras Auxiliares Integral Pitarrilla".

Modelo Digital de Elevación del Sistema Ambiental y Área del Proyecto.



En el Anexo respectivo del capítulo VIII se presentan los planos referentes a la fisiografía del SA y AP (provincia fisiográfica, subprovincia fisiográfica y sistemas de topoformas) así como el plano del Modelo Digital de Elevación en una escala 1: 50,000.

#### **IV.2.1.3.1. Exposiciones y pendientes**

De acuerdo al modelo digital de elevación que se elaboró para el SA se observa que esta cuenta con altitudes que van de 1,236 m a 2,601 m donde se pueden observar exposiciones variadas, ya que es posible encontrar exposiciones zenitales, norte, noreste, este, sureste, sur, suroeste, oeste y noroeste, la exposición predominante es el Suroeste (SW). Las pendientes que se presentan en el SA van de 0.01° hasta un máximo de 82.50° donde la pendiente media es de 15.75°.

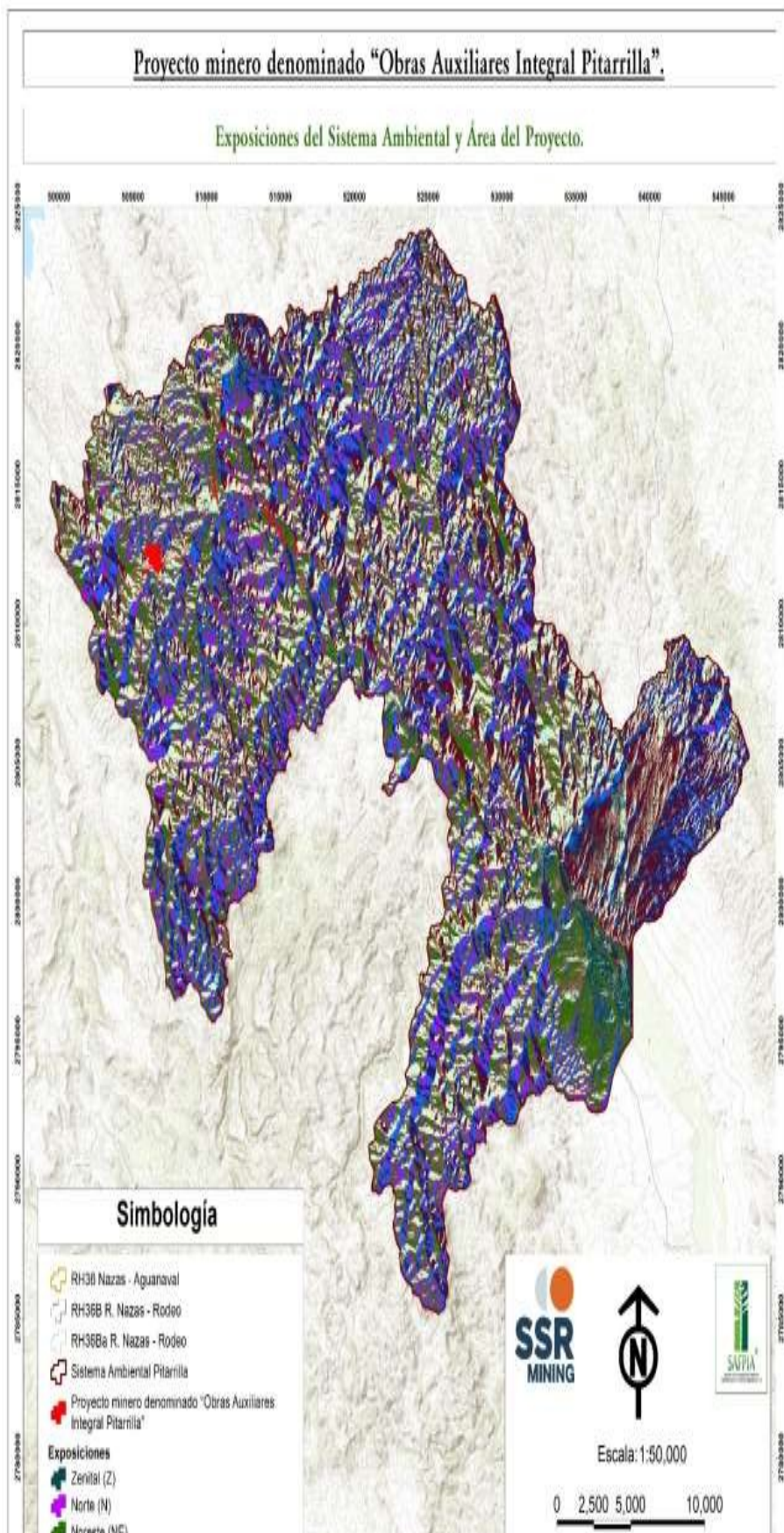
En el AP, las altitudes que van de 1,236 m a 1,752 m donde se pueden observar exposiciones variadas, ya que es posible encontrar exposiciones zenitales, este, sureste, sur, suroeste, oeste y noroeste, la exposición predominante es la exposición Noreste (NE). Las pendientes que se presentan en el proyecto van de 0° hasta un máximo de 81.55° donde la pendiente media es de 10.82°.

En el Cuadro IV-13 y Cuadro IV-14 se presentan las exposiciones y pendientes del SA y AP respectivamente.

Cuadro IV-13. Exposiciones del SA y AP.

| Sistema Ambiental (SA)  |                    |                |
|-------------------------|--------------------|----------------|
| Exposiciones            |                    |                |
| Rumbo                   | Superficie (ha)    | Porcentaje (%) |
| Zenital (Z)             | 2,674.6139         | 3.39           |
| Norte (N)               | 7,023.5631         | 8.89           |
| Noreste (NE)            | 11,279.7489        | 14.28          |
| Este (E)                | 10,179.3988        | 12.89          |
| Sureste (SE)            | 8,550.3403         | 10.82          |
| Sur (S)                 | 9,148.1135         | 11.58          |
| Suroeste (SW)           | 12,638.0088        | 16.00          |
| Oeste (W)               | 9,810.1320         | 12.42          |
| Noroeste (NW)           | 7,683.1834         | 9.73           |
| <b>Total</b>            | <b>78,987.1027</b> | <b>100.00</b>  |
| Exposición Predominante |                    | Suroeste (SW)  |
| Área del Proyecto (AP)  |                    |                |
| Exposiciones            |                    |                |
| Rumbo                   | Superficie (ha)    | Porcentaje (%) |
| Zenital (Z)             | 15.3765            | 7.94           |
| Norte (N)               | 14.1721            | 7.31           |

|                         |              |        |
|-------------------------|--------------|--------|
| Total                   | 193.7500     | 100.00 |
| Exposición Predominante | Noreste (NE) |        |



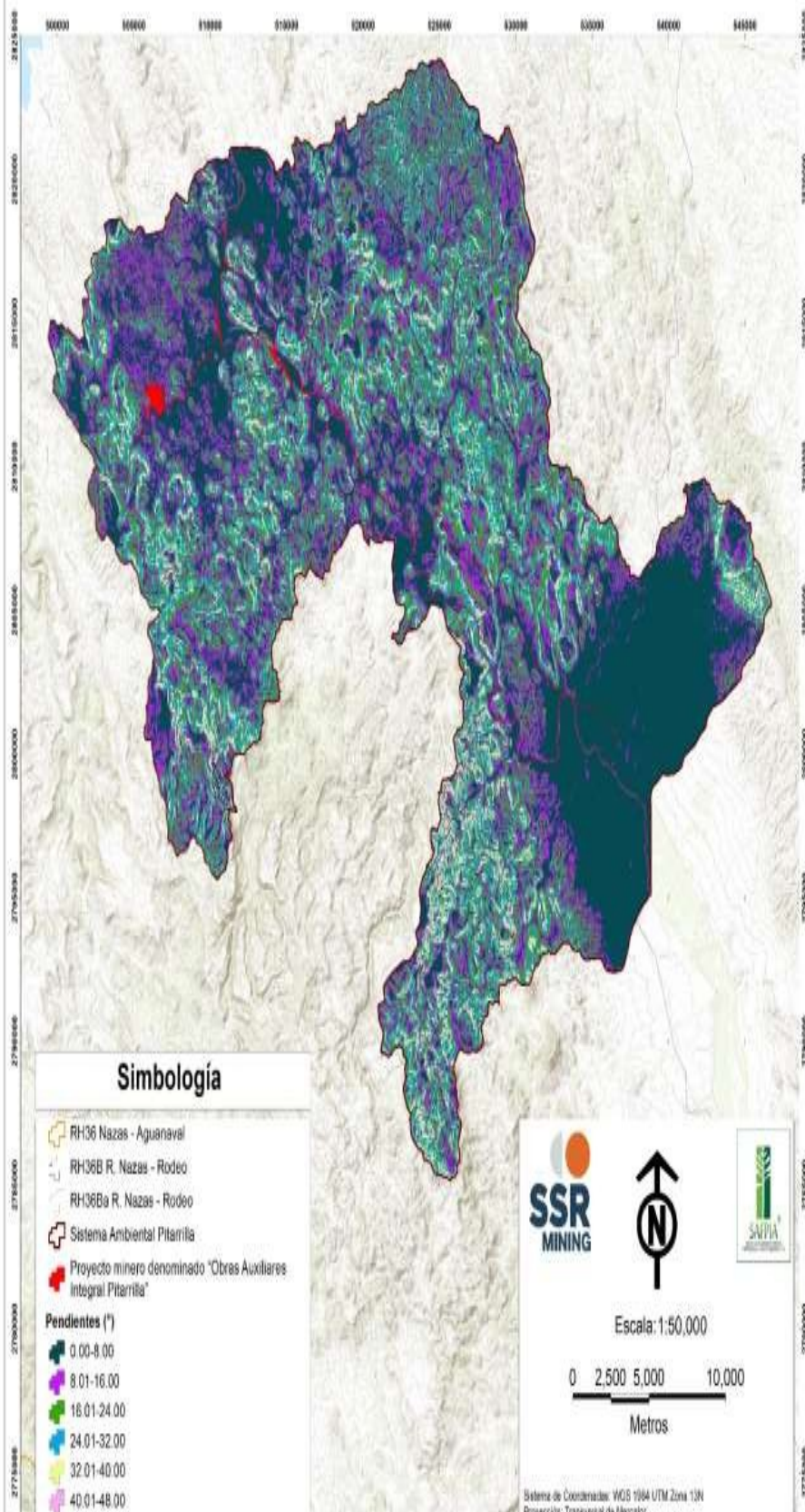


Cuadro IV-14. Pendientes del SA y AP.

| Sistema Ambiental (SA) |                 |        |
|------------------------|-----------------|--------|
| Pendientes (°)         |                 |        |
| Rangos                 | Superficie (ha) | %      |
| 0.00-8.00              | 26,592.8591     | 33.67  |
| 8.01-16.00             | 17,639.7028     | 22.33  |
| 16.01-24.00            | 16,131.8394     | 20.42  |
| 24.01-32.00            | 11,705.1696     | 14.82  |
| 32.01-40.00            | 4,900.2296      | 6.20   |
| 40.01-48.00            | 1,205.3949      | 1.53   |
| 48.01-56.00            | 252.3270        | 0.32   |
| 56.01-64.00            | 136.1504        | 0.17   |
| 64.01-72.00            | 81.1020         | 0.10   |
| 72.01-82.50            | 342.3279        | 0.43   |
| Total                  | 78,987.1027     | 100.00 |
| Pendiente Promedio     | 15.75°          |        |
| Área del Proyecto (AP) |                 |        |
| Pendientes (°)         |                 |        |
| Rangos                 | Superficie (ha) | %      |
| 0.00-8.00              | 118.0012        | 60.90  |
| 8.01-16.00             | 47.0209         | 24.27  |
| 16.01-24.00            | 12.4664         | 6.44   |
| 24.01-32.00            | 5.5245          | 2.85   |
| 32.01-40.00            | 1.1029          | 0.57   |
| 40.01-48.00            | 0.0000          | 0.00   |
| 48.01-56.00            | 0.0000          | 0.00   |
| 56.01-64.00            | 0.0000          | 0.00   |
| 64.01-72.00            | 2.2525          | 1.16   |
| 72.01-81.55            | 7.3816          | 3.81   |
| Total                  | 193.7500        | 100.00 |
| Pendiente Promedio     | 10.82°          |        |

Proyecto minero denominado "Obras Auxiliares Integral Pitarrilla".

*Pendientes del Sistema Ambiental y Área del Proyecto.*



#### IV.2.1. Elementos orográficos

De acuerdo con las cartas topográficas G13C39 (Emiliano Martínez), G13D21 (Los Zarqueños), G13D31 (San Francisco de Asís), G13D41 (Miguel Negrete), G13D32 (Abasolo) y G13D42 (Rodeo) escala 1: 50,000 del INEGI, las elevaciones más importantes existentes dentro del SA y que se encuentran cercanos al AP se presentan en el Cuadro IV-15.

Cuadro IV-15. Elementos orográficos presentes en el SA y cercanos al AP.

| Clase               | Termino | Nombre                | UTM X     | UTM Y      | Altura (m.s.n.m.) |
|---------------------|---------|-----------------------|-----------|------------|-------------------|
| Elemento Orográfico | Cañada  | Cañada Honda          | 506837.93 | 2815402.56 | 1,601.00          |
| Elemento Orográfico | Cañada  | El Lantrisco          | 532253.34 | 2794688.18 | 1,550.00          |
| Elemento Orográfico | Cañon   | Santa Rita            | 519211.21 | 2817527.75 | 1,607.00          |
| Elemento Orográfico | Cañon   | El Jaralito           | 526905.73 | 2809170.32 | 1,701.00          |
| Elemento Orográfico | Cañon   | El Gringo             | 527347.38 | 2807769.11 | 1,734.00          |
| Elemento Orográfico | Cañon   | Los Ángeles           | 532162.54 | 2808215.71 | 1,741.00          |
| Elemento Orográfico | Cañon   | Cañon Prieto          | 510299.31 | 2800736.82 | 1,828.00          |
| Elemento Orográfico | Cañon   | La Leona              | 510034.90 | 2798597.72 | 2,158.00          |
| Elemento Orográfico | Cañon   | Los Ángeles           | 507049.79 | 2802766.14 | 1,829.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | Valente Silva         | 510017.63 | 2817998.05 | 1,547.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | La Hoya               | 509917.80 | 2819047.75 | 1,643.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | La Pitarrilla         | 504078.98 | 2811272.38 | 2,101.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | La Peña               | 502481.15 | 2812632.97 | 1,859.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | Cerro Colorado        | 502959.85 | 2814296.20 | 1,967.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | El Consuelo           | 503797.60 | 2814918.77 | 1,761.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | Los Cojos             | 517023.60 | 2816161.00 | 1,685.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | La Borrega            | 517681.11 | 2815645.06 | 1,705.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | Los Angelitos         | 520731.07 | 2813556.56 | 1,780.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | Corral De Piedra      | 513299.98 | 2820278.05 | 1,496.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | Boquilla De Barreras  | 514928.90 | 2819287.65 | 1,562.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | La Soledad            | 515276.77 | 2818832.98 | 1,579.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | La Cantera            | 515573.19 | 2818176.00 | 1,524.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | La Trasquila          | 515191.01 | 2814328.23 | 1,659.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | Picacho El Salitrillo | 512874.29 | 2810022.68 | 1,745.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | Las Carreras          | 512837.83 | 2808799.75 | 1,880.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | Picacho El Ranchito   | 514903.35 | 2809072.68 | 1,690.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | Mala Noche            | 517344.52 | 2820026.07 | 1,730.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | El Barreal            | 520901.89 | 2820051.33 | 1,863.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | Los Toritos           | 520211.86 | 2819448.61 | 1,727.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | Cerro Blanco          | 523075.64 | 2817347.04 | 1,862.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | Cerro Colorado        | 524281.28 | 2811302.95 | 1,728.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | Los Metates           | 523576.64 | 2807936.86 | 1,463.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | El Venado             | 527949.43 | 2818554.37 | 2,067.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | El Chivato            | 525287.05 | 2813328.76 | 1,910.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | La Ciénega            | 526960.84 | 2814463.85 | 1,921.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | Canelo                | 526461.76 | 2811273.35 | 1,860.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | Los Tepetates         | 528400.86 | 2811637.31 | 1,709.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | El Cócono             | 531830.58 | 2809429.26 | 2,048.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | Jicorica              | 522978.59 | 2806411.96 | 1,519.00          |
| Elemento Orográfico | Cerro   | La Ciénega            | 528507.82 | 2805705.88 | 1,685.00          |





| Clase               | Termino           | Nombre                | UTM X     | UTM Y      | Altura (m.s.n.m.) |
|---------------------|-------------------|-----------------------|-----------|------------|-------------------|
| Elemento Orográfico | Mesa              | El Palmito            | 499702.87 | 2814330.35 | 1,934.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | El Herradero          | 509685.73 | 2819423.68 | 1,623.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | El Aire               | 509568.73 | 2820286.61 | 1,663.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | La Bolsa              | 501887.01 | 2814387.05 | 1,964.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | Pitarrilla            | 503356.77 | 2808090.34 | 1,986.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | El Jabalí             | 503871.50 | 2818522.40 | 2,006.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | Matancillas           | 518011.07 | 2817877.70 | 1,706.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | El Macho              | 519367.49 | 2818301.58 | 1,831.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | El Derrumbadero       | 519443.00 | 2815015.92 | 1,916.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | Encinienta            | 520623.46 | 2815929.08 | 1,990.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | Los Gavilanes         | 519620.15 | 2814030.02 | 1,928.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | El Maguey             | 521663.39 | 2813992.94 | 1,960.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | El Bordado            | 519671.82 | 2811477.02 | 1,668.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | El Ancón De Jicorilla | 515297.53 | 2811308.97 | 1,666.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | Palos Verdes          | 524106.89 | 2815396.71 | 1,983.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | La Cal                | 523656.94 | 2814196.94 | 1,909.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | Mesas Blancas         | 528885.40 | 2815695.70 | 2,125.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | El Jabalí             | 533009.50 | 2809986.12 | 2,025.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | Bartolo               | 526310.45 | 2808803.01 | 1,902.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | San Rafael            | 525932.35 | 2806797.38 | 1,682.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | Los Chupaderos        | 532288.02 | 2807012.50 | 2,031.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | Mesa De Enmedio       | 508999.95 | 2802847.42 | 1,820.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | El Reparo             | 510935.94 | 2799250.27 | 2,285.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | El Quirque            | 511090.99 | 2796802.14 | 2,295.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | Marcón                | 507649.13 | 2805793.82 | 2,120.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | El Saunado            | 507125.61 | 2803570.46 | 2,085.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | El Gato               | 506957.57 | 2801053.17 | 2,003.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | Las Glorias           | 532529.14 | 2806069.86 | 1,978.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | El Pozo               | 526420.29 | 2803687.78 | 1,790.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | Mesa Redonda          | 525647.22 | 2799164.05 | 1,908.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | Mesa Dolores          | 524761.51 | 2797366.00 | 1,930.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | La Cuestecita         | 528331.92 | 2796337.66 | 1,828.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | Cheto                 | 525548.02 | 2793989.62 | 1,988.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | Romerilla             | 526108.04 | 2788209.87 | 2,291.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | Cheto                 | 524743.83 | 2792605.78 | 1,996.00          |
| Elemento Orográfico | Mesa              | Las Abras             | 534496.48 | 2808601.20 | 1,952.00          |
| Elemento Orográfico | Peña              | El Cojón              | 512432.16 | 2817469.48 | 1,621.00          |
| Elemento Orográfico | Picacho           | Las Pastoras          | 520237.41 | 2817975.84 | 1,816.00          |
| Elemento Orográfico | Picacho           | Yescas                | 517323.34 | 2811915.30 | 1,593.00          |
| Elemento Orográfico | Picacho           | El Agua De Jurado     | 518523.93 | 2819097.30 | 1,744.00          |
| Elemento Orográfico | Picacho           | El Indio              | 525520.58 | 2808568.40 | 1,710.00          |
| Elemento Orográfico | Picacho           | La Ranchería          | 508055.04 | 2800512.27 | 2,029.00          |
| Elemento Orográfico | Picacho           | El Soldado            | 508506.48 | 2805700.07 | 1,986.00          |
| Elemento Orográfico | Picacho           | Las Duraznillas       | 515511.23 | 2805558.19 | 1,843.00          |
| Elemento Orográfico | Pico              | Los Ángeles           | 533124.97 | 2808301.53 | 1,838.00          |
| Elemento Orográfico | Pico              | La Iglesia            | 534652.73 | 2807190.84 | 1,610.00          |
| Elemento Orográfico | Puerto Orográfico | La Mala Noche         | 518518.38 | 2821974.78 | 1,665.00          |
| Elemento Orográfico | Puerto Orográfico | Los Bueyes            | 509747.78 | 2818991.84 | 1,574.00          |
| Elemento Orográfico | Puerto Orográfico | El Consuelo           | 503525.21 | 2814717.43 | 1,709.00          |

### IV.2.1.3 Suelos

De acuerdo a la clasificación FAO-UNESCO adaptada para México por la Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL), los suelos presentes en el SA y área del proyecto en base al Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250,000 Serie II (Continuo Nacional) del INEGI (2013) se mencionan a continuación.

Cuadro IV-16. Tipos de suelos presentes SA y AP.

| Sistema Ambiental (SA)   |         |              |              |         |           |           |         |              |           |            |         |                    |               |
|--------------------------|---------|--------------|--------------|---------|-----------|-----------|---------|--------------|-----------|------------|---------|--------------------|---------------|
| Clave WRB                | Grupo 1 | Calif. S. G1 | Calif. P. G1 | Grupo 2 | Calif. G2 | Calif. G2 | Grupo 3 | Calif. S. G3 | Calif. G3 | Clase Tex. | Frudica | Sup. (ha)          | (%)           |
| CHcc+LPzsk/2r            | CH      | N/A          | cc           | LP      | rz        | sk        | N/A     | N/A          | N/A       | 2          | r       | 752.0013           | 0.95          |
| CHcclep+CLhuptp/2R       | CH      | cc           | lep          | CL      | hu        | ptp       | N/A     | N/A          | N/A       | 2          | R       | 3,061.8735         | 3.88          |
| CHcclep+LPskli/2R        | CH      | cc           | lep          | LP      | sk        | li        | N/A     | N/A          | N/A       | 2          | R       | 2,838.0694         | 3.59          |
| CHccpcn+LPzsk/2R         | CH      | cc           | pcn          | LP      | rz        | sk        | N/A     | N/A          | N/A       | 2          | R       | 3,043.3342         | 3.85          |
| CHccpcn+LPzsk/2r         | CH      | cc           | pcn          | LP      | rz        | sk        | N/A     | N/A          | N/A       | 2          | r       | 5,359.0487         | 6.78          |
| CHccpcn+PHcalv/2r        | CH      | cc           | pcn          | PH      | ca        | lv        | N/A     | N/A          | N/A       | 2          | r       | 19.9719            | 0.03          |
| CHhucc+CLsk/2R           | CH      | hu           | cc           | CL      | N/A       | sk        | N/A     | N/A          | N/A       | 2          | R       | 5,078.8013         | 6.43          |
| CHhulep+LPmosk/2R        | CH      | hu           | lep          | LP      | mo        | sk        | N/A     | N/A          | N/A       | 2          | R       | 873.8917           | 1.11          |
| CHskhu+LPzsk/2R          | CH      | sk           | hu           | LP      | rz        | sk        | N/A     | N/A          | N/A       | 2          | R       | 1,950.283          | 2.47          |
| FLeu+KSlvcc/1            | FL      | N/A          | eu           | KS      | lv        | cc        | N/A     | N/A          | N/A       | 1          | N/A     | 3,082.3651         | 3.90          |
| KShucc+CLskplv/2R        | KS      | hu           | cc           | CL      | skp       | lv        | N/A     | N/A          | N/A       | 2          | R       | 1,021.8642         | 1.29          |
| KSlvcc/2                 | KS      | lv           | cc           | N/A     | N/A       | N/A       | N/A     | N/A          | N/A       | 2          | N/A     | 247.2254           | 0.31          |
| KSlvcc+VRmzcr/2          | KS      | lv           | cc           | VR      | mz        | cr        | N/A     | N/A          | N/A       | 2          | N/A     | 652.1469           | 0.83          |
| LPeusk+LPskli+RGsklep/2R | LP      | eu           | sk           | LP      | sk        | li        | RG      | sk           | lep       | 2          | R       | 6,870.7045         | 8.70          |
| LPmosk+CHccpcp/2R        | LP      | mo           | sk           | CH      | cc        | pcp       | N/A     | N/A          | N/A       | 2          | R       | 2,042.9975         | 2.59          |
| LPmosk+LPskli/2R         | LP      | mo           | sk           | LP      | sk        | li        | N/A     | N/A          | N/A       | 2          | R       | 958.2996           | 1.21          |
| LPmosk+LPskli+PHsklep/2R | LP      | mo           | sk           | LP      | sk        | li        | PH      | sk           | lep       | 2          | R       | 23,682.6845        | 29.98         |
| LPmosk+PHsklep/2R        | LP      | mo           | sk           | PH      | sk        | lep       | N/A     | N/A          | N/A       | 2          | R       | 162.2879           | 0.21          |
| LPmosk+PHsklep+LPskli/2R | LP      | mo           | sk           | PH      | sk        | lep       | LP      | sk           | li        | 2          | R       | 134.5001           | 0.17          |
| LPzsk+CHcclep/2R         | LP      | rz           | sk           | CH      | cc        | lep       | N/A     | N/A          | N/A       | 2          | R       | 2,822.8868         | 3.57          |
| LPzsk+CHcclep+KScpcp/2R  | LP      | rz           | sk           | CH      | cc        | lep       | KS      | cc           | pcp       | 2          | R       | 913.0033           | 1.16          |
| LPzsk+CHccpcp/2R         | LP      | rz           | sk           | CH      | cc        | pcp       | N/A     | N/A          | N/A       | 2          | R       | 306.3521           | 0.39          |
| LPzsk+CHccpcp/2r         | LP      | rz           | sk           | CH      | cc        | pcp       | N/A     | N/A          | N/A       | 2          | r       | 2,369.2215         | 3.00          |
| LPzsk+CLskptp/2r         | LP      | rz           | sk           | CL      | sk        | ptp       | N/A     | N/A          | N/A       | 2          | r       | 3.174              | 0.00          |
| LPzsk+PHcapcp/2R         | LP      | rz           | sk           | PH      | ca        | pcp       | N/A     | N/A          | N/A       | 2          | R       | 38.7833            | 0.05          |
| LPzsk+PHskpcp/2R         | LP      | rz           | sk           | PH      | sk        | pcp       | N/A     | N/A          | N/A       | 2          | R       | 145.1288           | 0.18          |
| LPskli/2R                | LP      | sk           | li           | N/A     | N/A       | N/A       | N/A     | N/A          | N/A       | 2          | R       | 9,913.423          | 12.55         |
| LPskli+RGsklep/1R        | LP      | sk           | li           | RG      | sk        | lep       | N/A     | N/A          | N/A       | 1          | R       | 608.0214           | 0.77          |
| ZU                       | N/A     | N/A          | N/A          | N/A     | N/A       | N/A       | N/A     | N/A          | N/A       | N/A        | N/A     | 34.7574            | 0.04          |
| <b>Total</b>             |         |              |              |         |           |           |         |              |           |            |         | <b>78,987.1027</b> | <b>100.00</b> |
| Área del Proyecto (AP)   |         |              |              |         |           |           |         |              |           |            |         |                    |               |
| Clave WRB                | Grupo 1 | Calif. S. G1 | Calif. P. G1 | Grupo 2 | Calif. G2 | Calif. G2 | Grupo 3 | Calif. S. G3 | Calif. G3 | Clase Tex. | Frudica | Sup. (ha)          | (%)           |
| CHcc+LPzsk/2r            | CH      | N            | cc           | LP      | rz        | sk        | N       | N            | N         | 2          | r       | 17.5218            | 9.04          |
| CHcclep+CLhuptp/2R       | CH      | cc           | lep          | CL      | hu        | ptp       | N       | N            | N         | 2          | R       | 11.9323            | 6.16          |
| CHccpcn+LPzsk/2R         | CH      | cc           | pcn          | LP      | rz        | sk        | N       | N            | N         | 2          | R       | 1.6203             | 0.84          |
| CHccpcn+LPzsk/2r         | CH      | cc           | pcn          | LP      | rz        | sk        | N       | N            | N         | 2          | r       | 4.5817             | 2.36          |
| CHhucc+CLsk/2R           | CH      | hu           | cc           | CL      | N         | sk        | N       | N            | N         | 2          | R       | 64.7509            | 33.42         |
| FLeu+KSlvcc/1            | FL      | N            | eu           | KS      | lv        | cc        | N       | N            | N         | 1          | N       | 38.5600            | 19.90         |
| KShucc+CLskplv/2R        | KS      | hu           | cc           | CL      | skp       | lv        | N       | N            | N         | 2          | R       | 5.2624             | 2.72          |
| LPmosk+CHccpcp/2R        | LP      | mo           | sk           | CH      | cc        | pcp       | N       | N            | N         | 2          | R       | 8.3488             | 4.31          |
| LPmosk+LPskli/2R         | LP      | mo           | sk           | LP      | sk        | li        | N       | N            | N         | 2          | R       | 0.5183             | 0.27          |
| LPmosk+LPskli+PHsklep/2R | LP      | mo           | sk           | LP      | sk        | li        | PH      | sk           | lep       | 2          | R       | 36.2012            | 18.68         |
| LPzsk+CHccpcp/2r         | LP      | rz           | sk           | CH      | cc        | pcp       | N       | N            | N         | 2          | r       | 2.5173             | 1.30          |
| LPskli/2R                | LP      | sk           | li           | N       | N         | N         | N       | N            | N         | 2          | R       | 1.935              | 1.00          |
| <b>Total</b>             |         |              |              |         |           |           |         |              |           |            |         | <b>193.7500</b>    | <b>100.00</b> |

**Textura del suelo:** Valor que se refiere a la proporción relativa a los diferentes tamaños individuales

### Dominio de valores:

- Pedregosa (R)
- Gravosa (r).

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250 000 Serie II (Continuo Nacional) del INEGI (2013) la textura existente dentro del SA corresponde en un 3.90% a textura gruesa sin limitante superficial (arenoso), el 0.77% corresponde a una textura gruesa con limitante superficial pedregosa (arenoso), el 1.14% corresponde a una textura media sin limitante superficial (franco limoso), el 10.77% corresponde a una textura media con limitante superficial gravosa (franco limoso) y el 83.42% corresponde a una textura media con limitante superficial pedregosa (franco limoso), mientras que en el área del proyecto (AP), en un 19.89% a textura gruesa sin limitante superficial (arenoso), el 12.71% corresponde a una textura media con limitante superficial gravosa (franco limoso) y el 67.40% corresponde a una textura media con limitante superficial pedregosa (franco limoso).

Cuadro IV-17. Grupos de suelos.

| Grupos de suelos | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Calcisol (CL)    | <p>Los Calcisoles acomodan suelos en los cuales hay una acumulación secundaria sustancial de calcáreo. Los Calcisoles están muy extendidos en ambientes áridos y semiáridos, con frecuencia asociados con materiales parentales altamente calcáreos. Los nombres de suelos utilizados anteriormente para muchos Calcisoles incluyen <i>Suelos de desierto</i> y <i>Takyr</i>s.</p> <p><b>Descripción resumida de Calcisoles</b></p> <p><i>Connotación:</i> Suelos con sustancial acumulación de calcáreo secundario; del latín <i>calx</i>, calcáreo.</p> <p><i>Material parental:</i> Principalmente depósitos aluviales, eólicos o de material meteorizado rico en bases.</p> <p><i>Ambiente:</i> Tierras llanas hasta con colinas en regiones áridas y semiáridas. La vegetación natural es escasa y dominada por arbustos y árboles xerófitos y/o pastos efímeros.</p> <p><i>Desarrollo del perfil:</i> Los Calcisoles típicos tienen un horizonte superficial pardo pálido; la acumulación sustancial de calcáreo secundario ocurre dentro de 100 cm de la superficie del suelo.</p> |
| Chernozem (CH)   | <p>Los Chernozems acomodan suelos con una capa superficial gruesa, negra rica en materia orgánica. Muchos Chernozems corresponden a: <i>Suelos Negros Calcáreos</i> y <i>Kalktschernoseme</i>; <i>Suelos Negros Eluviados</i>; varios subórdenes (especialmente <i>Udolle</i>s) de los <i>Moliso</i>les; y <i>Chernossolos</i>.</p> <p><b>Descripción resumida de Chernozems</b></p> <p><i>Connotación:</i> Suelos negros ricos en materia orgánica; del ruso <i>chernij</i>, negro, y <i>zemlja</i>, tierra.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Grupos de suelos | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | <p><i>Desarrollo del perfil:</i> Horizonte superficial <i>mólico</i> pardo oscuro a negro, en muchos casos sobre un horizonte subsuperficial <i>cámbico</i> o <i>árgico</i>; con <i>carbonatos secundarios</i> o un horizonte <i>cálcico</i> en el subsuelo.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Fluvisol (FL)    | <p>Los Fluvisoles acomodan suelos azonales genéticamente jóvenes, en depósitos aluviales. El nombre Fluvisoles puede ser confuso en el sentido de que estos suelos no están confinados sólo a los sedimentos de ríos (latín <i>fluvius</i>, río); también pueden ocurrir en depósitos lacustres y marinos.</p> <p><b>Descripción resumida de Fluvisoles</b></p> <p><i>Connotación:</i> Suelos desarrollados en depósitos aluviales; del latín <i>fluvius</i>, río.</p> <p><i>Material parental:</i> Predominantemente depósitos recientes, fluviales, lacustres y marinos.</p> <p><i>Ambiente:</i> Planicies aluviales, abanicos de ríos, valles y marismas costeras en todos los continentes y en todas las zonas climáticas; muchos Fluvisoles bajo condiciones naturales se inundan periódicamente.</p> <p><i>Desarrollo del perfil:</i> Perfiles con evidencia de estratificación; débil diferenciación de horizontes pero puede haber presente un horizonte superficial diferente. Los rasgos <i>redoximórficos</i> son comunes, en particular en la parte inferior del perfil.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Kastañozem (KS)  | <p>Los Kastanozems acomodan suelos de pastizales secos. Los Kastanozems tienen un perfil similar al de los Chernozems pero el horizonte superficial rico en humus es de menor espesor y no tan oscuro como el de los Chernozems y muestran acumulaciones de carbonatos secundarios más prominentes. El color castaño-pardo del suelo superficial se refleja en el nombre <i>Kastanozem</i>; nombres comunes para muchos Kastanozems son: <i>Suelos Castaños (Oscuros)</i>, <i>Kalktschernoseme</i>, <i>(Dark) Brown Soils</i>, <i>Ustoles</i> y <i>Xeroles</i>.</p> <p><b>Descripción resumida de Kastanozems</b></p> <p><i>Connotación:</i> Suelos pardo oscuro ricos en materia orgánica; del latín castanea y ruso <i>kashtan</i>, castaña, y <i>zemlja</i>, tierra.</p> <p><i>Material parental:</i> un rango amplio de materiales no consolidados, una gran parte de todos los Kastanozems se han desarrollado sobre loess.</p> <p><i>Ambiente:</i> Seco y continental con inviernos relativamente fríos y veranos cálidos; pastizales llanos a ondulados dominados por pastos cortos efímeros.</p> <p><i>Desarrollo del perfil:</i> Un horizonte <i>mólico</i> pardo de espesor medio, en muchos casos sobre un horizonte <i>cámbico</i> o <i>árgico</i> pardo a canela; con carbonatos secundarios o un horizonte <i>cálcico</i> en el subsuelo, en algunos casos con yeso secundario.</p> |
|                  | <p>Suelo limitado en profundidad por roca dura continua dentro de los primeros 25 cm desde la superficie hasta límite con el estrato rocoso.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Grupos de suelos | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | <p><i>Material parental:</i> Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 por ciento (en volumen) de tierra fina.</p> <p><i>Ambiente:</i> Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosionadas.</p> <p><i>Desarrollo del perfil:</i> Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos. Los Leptosoles en material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte mólico.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Phaeozem (PH)    | <p>Suelo que presenta una capa superficial de color oscuro (horizonte Mólico) y una saturación con bases del 50% o mayor y una matriz libre de carbonato de calcio por lo menos hasta una profundidad de 100 cm o hasta el límite con una capa contrastante (roca, cementación).</p> <p>Los Phaeozems acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Phaeozems son parecidos a Chernozems y Kastanozems pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo.</p> <p><b>Descripción resumida de Phaeozems</b></p> <p><i>Connotación:</i> Suelos oscuros ricos en materia orgánica; del griego <i>phaios</i>, oscuro, y ruso <i>zemlja</i>, tierra.</p> <p><i>Material parental:</i> Materiales no consolidados, predominantemente básicos, eólicos (loess), till glaciario y otros.</p> <p><i>Ambiente:</i> Cálido a fresco (e.g. tierras altas tropicales) regiones moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca. Tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y/o bosque.</p> <p><i>Desarrollo del perfil:</i> Un <i>horizonte mólico</i> (más fino y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre horizonte subsuperficial <i>cámbico</i> o <i>árgico</i>.</p> |
| Regosol (RG)     | <p>Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte <i>mólico</i> o <i>úmbrico</i>, no son muy someros ni muy ricos en gravas (<i>Leptosoles</i>), arenosos (<i>Arenosoles</i>) o con materiales <i>flúvicos</i> (<i>Fluvisoles</i>). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos.</p> <p><b>Descripción resumida de Regosoles</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Grupos de suelos | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | <i>Desarrollo del perfil:</i> Sin horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, e.g. debido a la aridez.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Vertisol (VR)    | <p>Suelo que tiene más de 30% de arcilla en todas sus capas dentro de los primeros 100 cm de espesor, son duros y masivos es seco y forman grietas, buen contenido de carbono orgánico en la capa arable.</p> <p>Los Vertisoles suelos muy arcillosos, que se mezclan, con alta proporción de arcillas expansibles. Estos suelos forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo que ocurre en la mayoría de los años. El nombre Vertisoles (del latín <i>vertere</i>, dar vuelta) se refiere al reciclado interno constante del material de suelo.</p> <p><b>Descripción resumida de Vertisoles</b></p> <p><i>Connotación:</i> Suelos pesados arcillosos, que se mezclan; del latín <i>vertere</i>, dar vuelta.</p> <p><i>Material parental:</i> Sedimentos que contienen elevada proporción de arcillas expansibles, o arcillas expansibles producidas por neoformación a partir de meteorización de rocas.</p> <p><i>Ambiente:</i> Depresiones y áreas inundadas, principalmente tropicales subtropicales, semiárido a subhúmedo y húmedo con una alternancia clara de estación seca y húmeda. La vegetación climax es savana, pastizal natural y/o bosque.</p> <p><i>Desarrollo del perfil:</i> La expansión y contracción alternada de arcillas expansibles resulta en grietas profundas en la estación seca, y formación de <i>slickensides</i> y agregados estructurales cuneiformes en el suelo subsuperficial. El microrelieve <i>gilgai</i> es peculiar de los Vertisoles, aunque no se encuentra comúnmente.</p> |

Cuadro IV-18. Calificadores de grupos de suelos.

| Calificadores de grupos de suelos | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Calcárico (ca)                    | <p>Que tiene material <i>calcárico</i> entre 20 y 50 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y <i>roca continua</i> o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.</p> <p><b>Material calcárico</b></p> <p><b>Definición</b></p> <p>Material calcárico (del latín <i>calcarius</i>) presenta fuerte efervescencia con HCl 1 M en la mayor parte de la tierra fina. Aplica a material que contiene 2 por ciento o más de carbonato de calcio equivalente.</p> |
|                                   | <p>Que tiene un horizonte <i>cálcico</i> con concentraciones de carbonatos secundarios que comienzan dentro de los 100 cm de la superficie del suelo.</p> <p><b>Horizonte cálcico</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |



| Calificadores de grupos de suelos | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | <p>La acumulación puede estar en el material originario, o en horizontes subsuperficiales, pero también puede ocurrir en horizontes superficiales. Si la acumulación de carbonatos blandos se vuelve tal que desaparecen todas o la mayor parte de las estructuras pedológicas y/o litológicas y prevalecen concentraciones continuas de carbonato de calcio, se utiliza el calificador hipercálcico.</p> <p><b>Criterios de diagnóstico</b></p> <p>Un horizonte cálcico tiene:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. un contenido de carbonato de calcio equivalente en la fracción tierra fina de 15 por ciento o más; y</li> <li>2. 5 por ciento o más (en volumen) de <i>carbonatos secundarios</i> o un equivalente de carbonato de calcio de 5 por ciento o más más alto (absoluto, en masa) que el de una capa subyacente; y</li> <li>3. un espesor de 15 cm o más.</li> </ol> <p><b>Identificación en el campo</b></p> <p>El carbonato de calcio puede identificarse en el campo usando una solución de ácido clorhídrico 1 M (HCl). El grado de efervescencia (sólo audible, visible como burbujas individuales, o como espuma) es un indicio de la cantidad de calcáreo presente. Esta prueba es importante si sólo se encuentran presentes distribuciones difusas. Cuando se desarrolla espuma luego de agregar HCl 1M, esto indica un carbonato de calcio equivalente próximo o mayor del 15 por ciento.</p> <p>Otras señales de la presencia de un horizonte cálcico o hipercálcico son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• colores blanco, rosado a rojizo, o gris (si no está superpuesto con horizontes ricos en carbono orgánico)</li> <li>• una baja porosidad (la porosidad inter-agregados generalmente es menor que la del horizonte inmediatamente por encima y, posiblemente, también menor que la del horizonte inmediatamente por debajo).</li> </ul> <p>El contenido de carbonato de calcio puede disminuir con la profundidad, pero esto es difícil de establecer en algunos lugares, particularmente si el horizonte cálcico ocurre en el subsuelo profundo. Por eso la acumulación de calcáreo secundario es suficiente para diagnosticar un horizonte cálcico.</p> <p><b>Características adicionales</b></p> <p>La determinación de la cantidad de carbonato de calcio (en masa) y los cambios dentro del perfil de suelo del contenido de carbonato de calcio son los principales criterios analíticos para establecer la presencia de un horizonte cálcico. La determinación del pH (H para diferenciar acumulaciones con un carácter básico (<i>cálcico</i>) (pH 8.0 - 8.7) debido al</p> |

| Calificadores de grupos de suelos | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | <p>mineralogía de arcillas de los horizontes cálcicos frecuentemente estratificadas características de ambientes confinados, tales como smectitas, attapulgitas y sepiolitas.</p> <p><b>Relaciones con algunos otros horizontes de diagnóstico</b></p> <p>Cuando los horizontes hipercálcicos se vuelven endurecidos, tiene lugar la transición al horizonte <i>petrocálcico</i>, cuya expresión puede ser estructuras masivas o laminares.</p> <p>En regiones secas y en presencia de soluciones del suelo o freáticas ricas en sulfato, los horizontes cálcicos ocurren asociados con horizontes gípsicos. Los horizontes cálcico y gípsico generalmente (pero no en todos lados) ocupan posiciones diferentes en el perfil de suelo debido a la diferencia en solubilidad del carbonato de calcio y el yeso, y normalmente pueden distinguirse uno de otro con claridad por la diferencia en morfología. Los cristales de yeso tienden a ser aciculares, con frecuencia visibles a simple vista, mientras que los cristales de carbonato de calcio pedogenético son de tamaño mucho más pequeños.</p> |
| Crómico (cr)                      | <p>Que tiene dentro de 150 cm de la superficie del suelo una capa subsuperficial, de 30 cm o más de espesor, que tiene un hue Munsell más rojo que 7.5 YR o que tiene ambos, un hue de 7.5 YR y un croma, húmedo, de más de 4.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Éutrico (eu)                      | <p>Que tiene una saturación con bases (por NH<sub>4</sub>OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y <i>roca continua</i> o una capa cementada o endurecida, o en una capa de 5 cm o más de espesor, directamente encima de <i>roca continua</i> si la <i>roca continua</i> comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Húmico (hu)                       | <p>Que tiene el siguiente contenido de carbono orgánico en la fracción tierra fina como promedio ponderado: en <i>terrales</i> y <i>nitisoles</i>, 1,4 por ciento o más hasta una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo mineral; en <i>leptosoles</i> en los que aplica el calificador Hiperesquelético, 2 por ciento o más hasta una profundidad de 25 cm desde la superficie del suelo mineral; en otros suelos, 1 por ciento o más hasta una profundidad de 50 cm desde la superficie del suelo mineral.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Epiléptico (lep)                  | <p>Que tiene <i>roca continua</i> que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.</p> <p><b>Roca continua</b></p> <p><b>Definición</b></p> <p>Roca continua es material consolidado subyacente al suelo, que excluye horizontes pedogenéticos cementados tal como un horizonte <i>petrocálcico</i>, <i>petrodúrico</i>, <i>petrogípsico</i> y <i>petroplíntico</i>. La <i>roca continua</i> es suficientemente consolidada como para permanecer intacta cuando un espécimen seco al aire de 25–30 mm de lado se sumerge en agua durante 1 hora. El material se considera continuo sólo si las grietas dentro de las cuales pueden entrar raíces, están separadas 10 cm o más y ocupan menos del 20% (en volumen) de la</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Calificadores de grupos de suelos | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | <p>suelo o dentro de 200 cm de la superficie del suelo si el <i>horizonte árgico</i> tiene por encima textura de arenoso franco o más gruesa en todo su espesor, y que tiene una saturación con bases (por NH<sub>4</sub>OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.</p> <p><b>Horizonte árgico</b></p> <p><b>Descripción general</b></p> <p>El horizonte árgico (del latín <i>argilla</i>, arcilla blanca) es un horizonte subsuperficial que tiene claramente mayor contenido de arcilla que el horizonte suprayacente. La diferenciación textural puede estar causada por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una acumulación iluvial de arcilla;</li> <li>• Por formación pedogenética predominante de arcilla en el subsuelo;</li> <li>• Destrucción de arcilla en el horizonte superficial;</li> <li>• Erosión superficial selectiva de arcilla;</li> <li>• Movimiento ascendente de partículas más gruesas debido a expansión y contracción;</li> <li>• Actividad biológica;</li> <li>• Una combinación de dos o más de estos diferentes procesos.</li> </ul> <p>La sedimentación de materiales superficiales que son más gruesos que el horizonte subsuperficial pueden intensificar una diferenciación textural pedogenética. Sin embargo, una mera discontinuidad litológica, tal como puede ocurrir en depósitos aluviales, no califica como un horizonte árgico.</p> <p>Los suelos con horizonte árgico frecuentemente tienen un conjunto específico de propiedades morfológicas, físico-químicas y mineralógicas además del mero incremento de arcilla. Estas propiedades permiten distinguir varios tipos de horizontes árgicos y trazar sus vías de desarrollo (Sombroek, 1986).</p> <p><b>Criterios de diagnóstico</b></p> <p>Un horizonte árgico:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. textura franco arenosa o más fina y 8 por ciento o más arcilla en la fracción tierra fina; y</li> <li>2. uno o ambos de los siguientes: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. tiene, si hay presente un horizonte suprayacente de textura más gruesa que no está arado y no se separa del horizonte árgico por una <i>discontinuidad litológica</i>, más arcilla total que este horizonte suprayacente tal que:</li> </ol> </li> </ol> |

| Calificadores de grupos de suelos | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>iii. si el horizonte suprayacente tiene 40 por ciento o más arcilla total en la fracción tierra fina, el horizonte árgico debe tener por lo menos 8 por ciento más arcilla; o</li> <li>b. tiene evidencia de iluviación de arcilla en una o más de las siguientes formas:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>i. arcilla orientada formando puentes entre granos de arena; o</li> <li>ii. barnices de arcilla revistiendo poros; o</li> <li>iii. barnices de arcilla en ambas superficies vertical y horizontal de los agregados; o</li> <li>iv. en cortes delgados, los cuerpos de arcilla orientada constituyen 1 por ciento o más del corte; o</li> <li>v. un coeficiente de extensibilidad linear (COLE) de 0.04 o mayor, y una relación de arcilla fina (diámetro equivalente <math>&lt; 0.2 \mu\text{m.}</math>) a arcilla total en el horizonte árgico mayor en 1.2 veces o más que la relación en el horizonte suprayacente de textura más gruesa; y</li> </ul> </li> <li>3. tiene, si hay presente un horizonte de textura más gruesa que no está arado y no está separado del horizonte árgico por una discontinuidad litológica, un incremento en el contenido de arcilla dentro de una distancia vertical como una de las siguientes:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 30 cm, si hay evidencia de iluviación de arcilla; o</li> <li>b. 15 cm; y</li> </ul> </li> <li>4. no forma parte de un horizonte <i>nátrico</i> horizon; y</li> <li>5. tiene un espesor de un décimo o más de la suma de los espesores de todos los horizontes suprayacentes, si están presentes, y uno de los siguientes:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 7.5 cm o más, si no está completamente compuesto por lamelas (que tengan 0.5 cm o más de espesor) y la textura es más fina que arenoso franco; o</li> <li>b. 15 cm o más (espesor combinado, si está compuesto completamente por lamelas que tengan 0.5 cm o más de espesor).</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Identificación de campo</b></p> <p>La diferenciación textural es el rasgo principal para reconocer el horizonte árgico. La naturaleza iluvial puede establecerse usando una lupa de mano de 10x si ocurren barnices de arcilla sobre las superficies de los agregados, en fisuras, en poros y en canales – el horizonte árgico iluvial debe mostrar barnices de arcilla en por lo menos 5 por ciento de ambas caras vertical y horizontal de los agregados y en los poros.</p> <p>Los barnices de arcilla con frecuencia son difíciles de detectar en suelos expandibles. La presencia de barnices de arcilla en posiciones protegidas, e.g. en poros, cumple los requerimientos para un horizonte árgico iluvial.</p> |

| Calificadores de grupos de suelos | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | <p>total es mayor que en los horizontes suprayacentes, causada por la eluviación preferencial de partículas de arcilla fina.</p> <p>Si el suelo muestra una discontinuidad litológica sobre o dentro del horizonte árgico, o si el horizonte superficial ha sido removido por erosión, o si sólo hay una capa arable por encima del horizonte árgico, la naturaleza iluvial debe establecerse claramente.</p> <p><b>Relaciones con algunos otros horizontes de diagnóstico</b></p> <p>Los horizontes árgicos normalmente están asociados con y situados debajo de horizontes eluviales, por ejemplo, horizontes de los cuales han sido removidos la arcilla y el hierro. Aunque inicialmente formados como un horizonte subsuperficial, los horizontes árgicos pueden ocurrir en la superficie como resultado de erosión o remoción de los horizontes suprayacentes.</p> <p>Algunos horizontes con incremento de arcilla pueden tener el conjunto de propiedades que caracterizan al horizonte <i>ferrálico</i>, por ejemplo, una CIC y CIC efectiva (CICE) bajas, un bajo contenido de arcilla dispersable en agua y un bajo contenido de minerales meteorizables, en una profundidad de 50 cm. En tales casos un horizonte <i>ferrálico</i> tiene preferencia sobre un horizonte árgico para propósitos de clasificación. Sin embargo, prevalece un horizonte árgico si está por encima de un horizonte ferrálico y tiene, en su parte superior por una profundidad de 30 cm, 10 por ciento o más de arcilla dispersable en agua, a menos que el material de suelo tenga propiedades <i>géricas</i> o más de 1.4 por ciento de carbono orgánico.</p> <p>Los horizontes árgicos no tienen la saturación con sodio característica del horizonte <i>nátrico</i>. Los horizontes árgicos en suelos frescos y húmedos, bien drenados, de las mesetas altas y montañas de regiones tropicales y subtropicales, pueden ocurrir asociados con horizontes <i>sómbricos</i>.</p> |
| Mólico (mo)                       | <p>Que tiene un <i>horizonte mólico</i>.</p> <p><b>Horizonte mólico</b></p> <p><b>Descripción general</b></p> <p>El horizonte mólico (del latín <i>mollis</i>, blando) es un horizonte superficial grueso, bien estructurado, oscuro, con alta saturación con bases y moderado a alto contenido de materia orgánica.</p> <p><b>Criterios de diagnóstico</b></p> <p>Un horizonte mólico, después de mezclar los primeros 20 cm del suelo mineral o, si hay presente <i>roca continua</i>, un horizonte <i>críico</i>, <i>petrocálcico</i>, <i>petroúirico</i>, <i>petrogípsico</i> o <i>petroplíntico</i> dentro de los 20 cm de la superficie del suelo mineral, todo el suelo mineral por encima, tiene:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. una estructura del suelo suficientemente fuerte como para que el horizonte no sea a la</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Calificadores de grupos de suelos | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | <p>finamente dividido, se omiten los límites del value en seco; el value, húmedo, es 5 o menos. El value es una unidad o más oscuro que el material parental (ambos húmedo y seco), a menos que el material parental tenga un value de 4 o menos, húmedo, en cuyo caso se omite el requerimiento de contraste de color. Si el material parental no está presente, la comparación debe hacerse con la capa inmediatamente subyacente al horizonte superficial; y</p> <p>3. un contenido de carbono orgánico de 0.6 por ciento o más tanto en la parte mezclada como en la parte subyacente no mezclada si el espesor mínimo es mayor de 20 cm. El contenido de carbono orgánico es 2.5 por ciento o más si los requerimientos de color son omitidos por calcáreo finamente dividido, o 0.6 por ciento más que en el material parental si los requerimientos de color se omiten debido a materiales parentales de color oscuro; y</p> <p>4. una saturación con bases (por <math>\text{NH}_4\text{OAc}</math> 1 M) de 50 por ciento o más en promedio ponderado en todo el espesor del horizonte; y</p> <p>5. un espesor de uno de los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 10 cm o más si está directamente por encima de <i>roca continua</i> o un horizonte <i>crítico</i>, <i>petrocálcico</i>, <i>petrodúrico</i>, <i>petrogípsico</i> o <i>petroplíntico</i>; o</li> <li>b. 20 cm o más y un tercio o más del espesor entre la superficie del suelo mineral y el límite superior de <i>roca continua</i>, o un horizonte <i>calcáreo</i>, <i>crítico</i>, <i>gípsico</i>, <i>petrocálcico</i>, <i>petrodúrico</i>, <i>petrogípsico</i>, <i>petroplíntico</i> o <i>sálico</i> horizonte o material <i>calcáreo</i>, <i>flúvico</i> o <i>gipsírico</i> dentro de los 75 cm; o</li> <li>c. 20 cm o más y un tercio o más del espesor entre la superficie del suelo mineral y el límite inferior del horizonte de diagnóstico más profundo dentro de los 75 cm y, si hay alguno, por encima de cualquiera de los horizontes o materiales de diagnóstico listados en b.; o</li> <li>d. 25 cm o más.</li> </ul> <p><b>Identificación de campo</b></p> <p>Un horizonte mólico puede identificarse fácilmente por su color oscuro causado por la acumulación de material orgánico, estructura desarrollada generalmente estructura granular o en bloques subangulares finos), un indicio de alta saturación con bases (e.g., <math>\text{pH} &gt; 6</math>), y su espesor.</p> <p><b>Relaciones con algunos otros horizontes de diagnóstico</b></p> <p>La saturación con bases de 50 por ciento separa al horizonte mólico del horizonte <i>úmbrico</i>, que por lo demás es similar. El límite superior del contenido de carbono orgánico varía de 12 por ciento (20 por ciento de material orgánica) a 18 por ciento de carbono orgánico (30 por ciento de material orgánica), que es el límite inferior del horizonte <i>hístico</i>, o 20 por</p> |

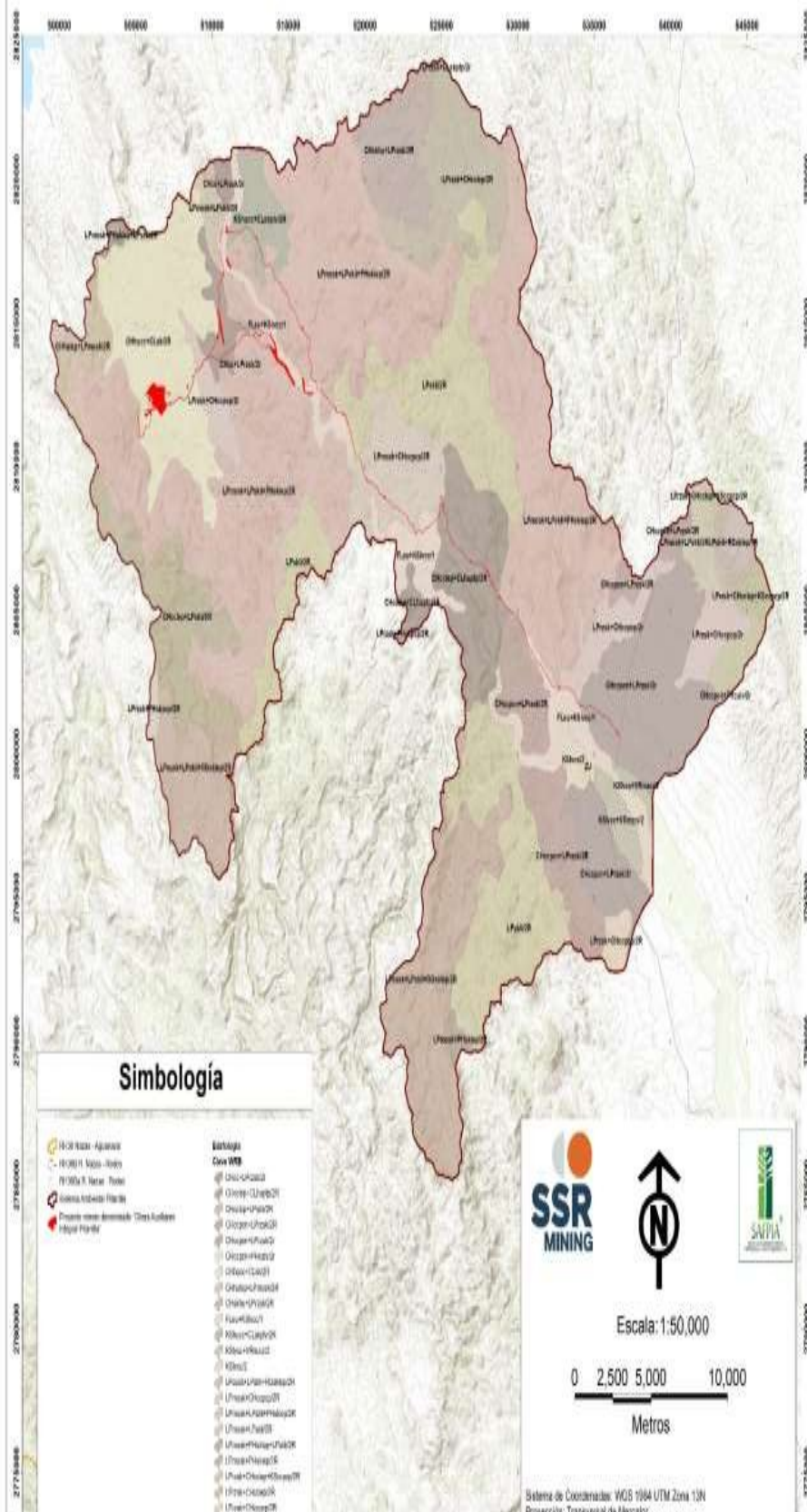


| Calificadores de grupos de suelos | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Endopetrocálcico (pcn):           | <p>Que tiene un <i>horizonte petrocálcico</i> que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.</p> <p><b>Horizonte petrocálcico</b></p> <p><b>Descripción general</b></p> <p>Un horizonte petrocálcico (del griego <i>petros</i>, roca, y latín <i>calx</i>, calcáreo) es un horizonte cálcico endurecido, que está cementado por carbonato de calcio y, en algunos sitios, por carbonato de calcio y algo de carbonato de magnesio. Es de naturaleza masiva o laminar, y extremadamente duro.</p> <p><b>Criterios de diagnóstico</b></p> <p>Un horizonte petrocálcico tiene:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fuerte efervescencia por el agregado de solución de HCl 1 M; y</li> <li>2. Endurecimiento o cementación, al menos parcialmente por carbonatos secundarios, hasta el grado de que los fragmentos secos no se disgregan en agua y las raíces no pueden entrar excepto a lo largo de fracturas verticales (que tienen un espaciamiento horizontal de 10 cm o más y que ocupan menos del 20 por ciento [en volumen] de la capa; y</li> <li>3. Consistencia extremadamente dura en seco de modo que no puede ser penetrado por pala o barreno; y</li> <li>4. Un espesor de 10 cm o más, o 1 cm o más si es laminar y resta directamente sobre roca continua.</li> </ol> <p><b>Identificación de campo</b></p> <p>Los horizontes petrocálcicos ocurren como calcretas no laminares (ya sea masiva o nodular) o como calcretas laminares, de las cuales, los siguientes tipos son los más frecuentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcreta lamelar: capas petrificadas separadas superpuestas que varían en espesor desde unos pocos milímetros hasta varios centímetros. El color generalmente es blanco o rosado.</li> <li>• Calcreta petrificada lamelar: una o varias capas extremadamente duras que tienen color gris o rosado. Generalmente está más cementadas que la calcreta lamelar y es muy masiva (no hay estructuras lamelares finas, pero puede haber estructuras lamelares gruesas).</li> </ul> <p>Los poros no capilares en los horizontes petrocálcicos están rellenos, y la conductividad hidráulica es moderadamente lenta a muy lenta.</p> <p><b>Relaciones con algunos otros horizontes de diagnóstico</b></p> |

| Calificadores de grupos de suelos | Descripción                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | Los horizontes <i>petrocálcos</i> también ocurren asociados a horizontes <i>gipsicos</i> o <i>etrogípsicos</i> .                                                                                                                                    |
| Epipetrocálcico (pcp)             | Que tiene un <i>horizonte petrocálcico</i> que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.                                                                                                                                                 |
| Epipétrico (ptp)                  | Que tiene una capa fuertemente cementada o endurecida que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.                                                                                                                                      |
| Réndzico (rz)                     | Que tiene un <i>horizonte mólico</i> que contiene o está inmediatamente por encima de material <i>calcárico</i> o roca calcárea que contiene 40 por ciento o más de carbonato de calcio equivalente.                                                |
| Esquelético (sk)                  | Que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta <i>roca continua</i> o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad. |
| Epiesquelético (skp)              | Que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 50 cm de la superficie del suelo.                                                                                                  |

Proyecto minero denominado "Obras Auxiliares Integral Pitarrilla".

*Edafología del Sistema Ambiental y Área del Proyecto.*



#### ***IV.2.1. Tipos de erosión presente en la superficie de SA y área del proyecto y las posibles causas que la originan***

La Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre elaborada por la SEMARNAT y el Colegio de Posgraduados (2003), reflejado en el documento llamado “ATLAS GEOGRÁFICO DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES”, es el estudio más reciente de degradación de suelos en México, y el que se ha realizado con mayor nivel de resolución. En él se consideraron cuatro procesos de degradación: la erosión hídrica y eólica y la degradación física y química. A su vez, cada proceso que evaluado en diferentes direcciones: causas, tipos específicos y niveles de afectación. Para ello, el país fue dividido en unidades cartográficas de diferente tamaño y se consideró como degradación o erosión dominante a aquella que cubría más de 30% de la superficie de cada unidad.

Tanto la erosión hídrica y eólica incluyen procesos en los cuales hay desplazamiento de material del suelo; mientras que en la degradación química y física hay procesos que ocasionan el deterioro interno del suelo.

La erosión hídrica se define como la remoción laminar o en masa de los materiales del suelo por medio de las corrientes de agua. Por acción de éstas se puede deformar el terreno y originar cavernas y cárcavas. En la erosión eólica, el agente de cambio del terreno es el viento. La degradación química involucra procesos que conducen a la disminución o eliminación de la productividad biológica del suelo y está fuertemente asociada con el incremento de la agricultura. La degradación física se refiere a un cambio en la estructura del suelo cuya manifestación más conspicua es la pérdida o disminución de su capacidad para absorber y almacenar agua.

Se consultaron los tipos de degradación de erosión eólica e hídrica así como la degradación física o químicas que pudieran existir dentro de las áreas del SA y AP, consultada en el Atlas Geográfico del Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT Y COLEGIO DE POSTGRADUADOS, 2010, así como del análisis determinado por la SEMARNAT, Dirección de Geomática, (2004). 'Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000.', escala: 1:250000. México, Cd. De México.

Fuente:

[http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/degra250kgw.xml?\\_httpcache=yes&\\_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc\\_html.xsl&\\_indent=no](http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/degra250kgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no)

De acuerdo a la fuente de información mencionada anteriormente, dentro del SA se tiene la presencia de erosión hídrica y eólica de grado moderado causados principalmente por sobrepastoreo y las actividades agrícolas, mientras que en el AP se tiene la presencia de erosión eólica de grado moderado causado por el sobrepastoreo, así mismo, se observa que en estas áreas no se tiene la presencia de procesos de degradación física o químicas.



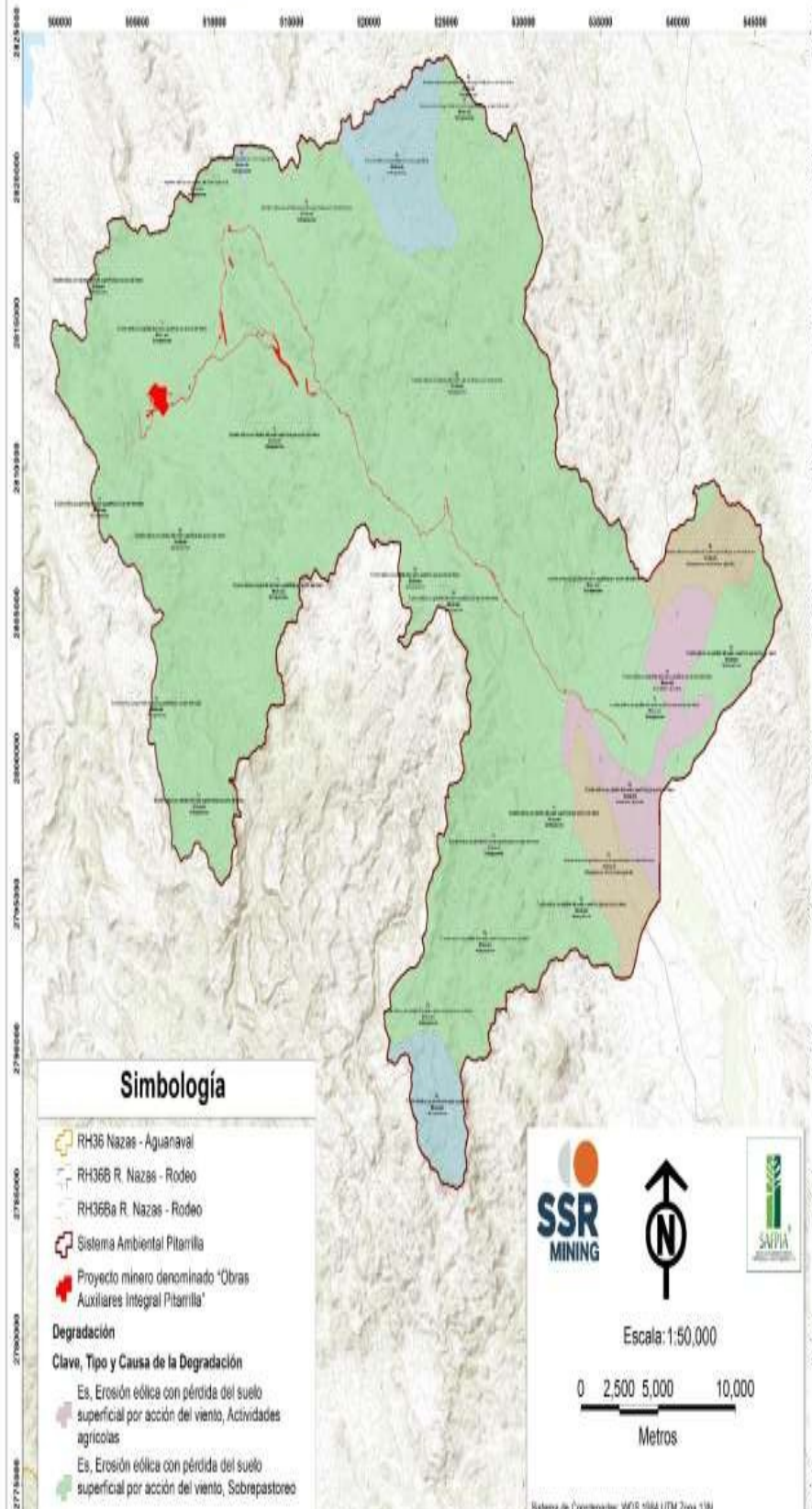


Cuadro IV-19. Tipo de degradación presentes en el SA y AP.

| Sistema Ambiental (SA) |                                                                                 |          |                                         |                                       |                 |        |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|--------|
| Clave                  | Tipo de Degradación                                                             | Nivel    | Tasa de Degradación                     | Causa de la Degradación               | Superficie (ha) | %      |
| Es                     | Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por Moderada acción del viento |          | Con incremento ligero en la degradación | Actividades agrícolas                 | 3,130.0062      | 3.96   |
|                        |                                                                                 |          |                                         | Sobrepastoreo                         | 67,648.646      | 85.65  |
|                        |                                                                                 |          |                                         | Sobrepastoreo / Actividades agrícolas | 3,613.5208      | 4.57   |
| Hs                     | Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial                               | Moderada | Con incremento ligero en la degradación | Sobrepastoreo                         | 4,594.9292      | 5.82   |
| Total                  |                                                                                 |          |                                         |                                       | 78,987.102      | 100.00 |
| Área del proyecto (AP) |                                                                                 |          |                                         |                                       |                 |        |
| Clave                  | Tipo de Degradación                                                             | Nivel    | Tasa de Degradación                     | Causa de la Degradación               | Superficie (ha) | %      |
| Es                     | Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por Moderada acción del viento |          | Con incremento ligero en la degradación | Actividades agrícolas                 | 0.4849          | 0.25   |
|                        |                                                                                 |          |                                         | Sobrepastoreo                         | 193.2651        | 99.75  |
| Total                  |                                                                                 |          |                                         |                                       | 193.7500        | 100.00 |

Proyecto minero denominado "Obras Auxiliares Integral Pitarrilla".

*Degradación del Sistema Ambiental y Área del Proyecto.*



Aunado a lo anterior, se realizó la consulta del Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1: 250,000 Serie I 2013 del INEGI, encontrando que en el SA y AP existen los siguientes porcentajes y tipos de erosiones.

Cuadro IV-20. Tipos de erosiones presentes en el SA y AP.

| Sistema Ambiental (SA)               |                           |                            |                            |                            |                             |                             |                   |               |
|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|---------------|
| Clave de unidad de erosión del suelo | Tipo de erosión dominante | Forma de erosión dominante | Grado de erosión dominante | Tipo de erosión secundaria | Forma de erosión secundaria | Grado de erosión secundaria | Sup. (ha)         | %             |
| EO                                   | Eólica                    | Otro                       | N/A                        | N                          | N                           | N                           | 1,513.144         | 01.92         |
| HC1+HS1                              | Hídrica                   | Cárcavas                   | Leve                       | Hídrica                    | Surcos                      | Leve                        | 135.2838          | 0.17          |
| HC2+HL1                              | Hídrica                   | Cárcavas                   | Moderado                   | Hídrica                    | Laminar                     | Leve                        | 256.4552          | 0.32          |
| HC2+HL2                              | Hídrica                   | Cárcavas                   | Moderado                   | Hídrica                    | Laminar                     | Moderado                    | 353.0538          | 0.45          |
| HC2+HS2                              | Hídrica                   | Cárcavas                   | Moderado                   | Hídrica                    | Surcos                      | Moderado                    | 1,406.9633        | 1.78          |
| HL1                                  | Hídrica                   | Laminar                    | Leve                       | N                          | N                           | N                           | 12,218.712        | 15.47         |
| HL1+HC1                              | Hídrica                   | Laminar                    | Leve                       | Hídrica                    | Cárcavas                    | Leve                        | 1,182.3045        | 1.50          |
| HL1+HS1                              | Hídrica                   | Laminar                    | Leve                       | Hídrica                    | Surcos                      | Leve                        | 13,942.5933       | 17.65         |
| HL2                                  | Hídrica                   | Laminar                    | Moderado                   | N                          | N                           | N                           | 9,870.7901        | 12.50         |
| HL2+HC1                              | Hídrica                   | Laminar                    | Moderado                   | Hídrica                    | Cárcavas                    | Leve                        | 5,420.341         | 6.86          |
| HL2+HC2                              | Hídrica                   | Laminar                    | Moderado                   | Hídrica                    | Cárcavas                    | Moderado                    | 1,571.7871        | 1.99          |
| HL2+HS1                              | Hídrica                   | Laminar                    | Moderado                   | Hídrica                    | Surcos                      | Leve                        | 2,541.1945        | 3.22          |
| HL2+HS2                              | Hídrica                   | Laminar                    | Moderado                   | Hídrica                    | Surcos                      | Moderado                    | 5,452.9478        | 6.90          |
| HL3                                  | Hídrica                   | Laminar                    | Fuerte                     | N                          | N                           | N                           | 1,798.1548        | 2.28          |
| HL3+HC1                              | Hídrica                   | Laminar                    | Fuerte                     | Hídrica                    | Cárcavas                    | Leve                        | 1,486.3587        | 1.88          |
| HL3+HS1                              | Hídrica                   | Laminar                    | Fuerte                     | Hídrica                    | Surcos                      | Leve                        | 2,263.2836        | 2.87          |
| HL3+HS2                              | Hídrica                   | Laminar                    | Fuerte                     | Hídrica                    | Surcos                      | Moderado                    | 1,101.9169        | 1.40          |
| HL4                                  | Hídrica                   | Laminar                    | Extremo                    | N                          | N                           | N                           | 384.2363          | 0.49          |
| HS1                                  | Hídrica                   | Surcos                     | Leve                       | N                          | N                           | N                           | 726.4682          | 0.92          |
| HS1+HL1                              | Hídrica                   | Surcos                     | Moderado                   | Hídrica                    | Laminar                     | Leve                        | 2,161.8502        | 2.74          |
| HS2+HC1                              | Hídrica                   | Surcos                     | Moderado                   | Hídrica                    | Cárcavas                    | Leve                        | 0.1387            | 0.00          |
| HS2+HC2                              | Hídrica                   | Surcos                     | Moderado                   | Hídrica                    | Cárcavas                    | Moderado                    | 168.2601          | 0.21          |
| HS2+HL2                              | Hídrica                   | Surcos                     | Moderado                   | Hídrica                    | Laminar                     | Moderado                    | 1,313.1837        | 1.66          |
| SE                                   | Sin Erosión Evidente      | N                          | N                          | N                          | N                           | N                           | 11,682.8678       | 14.79         |
| ZU                                   | Localidad                 | N                          | N                          | N                          | N                           | N                           | 34.8118           | 0.04          |
| <b>Total</b>                         |                           |                            |                            |                            |                             |                             | <b>78,987.102</b> | <b>100.00</b> |
| Área del Proyecto (AP)               |                           |                            |                            |                            |                             |                             |                   |               |
| Clave de unidad de erosión del suelo | Tipo de erosión dominante | Forma de erosión dominante | Grado de erosión dominante | Tipo de erosión secundaria | Forma de erosión secundaria | Grado de erosión secundaria | Sup. (ha)         | %             |
| HC2+HS2                              | Hídrica                   | Cárcavas                   | Moderado                   | Hídrica                    | Surcos                      | Moderado                    | 15.4540           | 7.98          |
| HL1                                  | Hídrica                   | Laminar                    | Leve                       | N                          | N                           | N                           | 20.0389           | 10.34         |
| HL1+HC1                              | Hídrica                   | Laminar                    | Leve                       | Hídrica                    | Cárcavas                    | Leve                        | 4.5337            | 2.34          |
| HL1+HS1                              | Hídrica                   | Laminar                    | Leve                       | Hídrica                    | Surcos                      | Leve                        | 9.2507            | 4.77          |
| HL2                                  | Hídrica                   | Laminar                    | Moderado                   | N                          | N                           | N                           | 10.3385           | 5.34          |
| HL2+HC2                              | Hídrica                   | Laminar                    | Moderado                   | Hídrica                    | Cárcavas                    | Moderado                    | 1.6018            | 0.83          |
| HL2+HS2                              | Hídrica                   | Laminar                    | Moderado                   | Hídrica                    | Surcos                      | Moderado                    | 17.4876           | 9.03          |
| HL3                                  | Hídrica                   | Laminar                    | Fuerte                     | N                          | N                           | N                           | 2.4725            | 1.28          |
| HL3+HC1                              | Hídrica                   | Laminar                    | Fuerte                     | Hídrica                    | Cárcavas                    | Leve                        | 24.0277           | 12.40         |

**EO: Eólica Otra**

Se refiere a todas aquellas áreas que presentan problemas de erosión eólica y donde la estimación o medición es bastante compleja. Su identificación es directamente en campo, en ocasiones se puede apreciar pequeñas capas de arena sobre la superficie o bien zonas con actividades agrícolas generalmente de temporal o nomadismo, cultivos abandonados o uso pecuario extensivo y presencia de tolvaneras.

**HC1: Erosión Hídrica en Cárcavas de Grado Leve**

*Descripción:* Cuando el promedio de profundidad o ancho de las cárcavas está entre 50 y 100 cm. La separación entre una cárcava y otra es aproximadamente de 50 m o más por lo que se aprecian sólo de manera aislada, pueden incluir algunas cárcavas que también cumplen la definición de surcos.

**HC2: Erosión Hídrica en Cárcavas de Grado Moderado**

*Descripción:* Cuando el promedio de profundidad o ancho de las cárcavas está entre 100 y 200 cm. Pueden presentarse estructuras en forma de pedestales con una separación aproximada entre una cárcava y otra de 30 a 50 m. Su forma es alineada coincidiendo con el patrón de drenaje, comúnmente aparecen en la parte más baja de la geoforma.

**HL1: Erosión Hídrica Laminar de Grado Leve**

*Descripción:* La pérdida de suelo es poco apreciable, con alguna de las siguientes evidencias: encostramiento, capas delgadas de partículas de diferentes tamaños (arena, gravas) dispuestas sobre la superficie, pequeños montículos, no existen remontantes o su formación es muy incipiente, manchones sobresalientes de vegetación, indicios de actividad agropecuaria, canalillos y algún grado perceptible de compactación.

**HL2: Erosión Hídrica Laminar de grado Moderado**

*Descripción:* Pérdida parcial del suelo con alguna de las siguientes evidencias: remontantes discontinuos con altura promedio menor a 10 cm, presencia de pequeños montículos, algunos surcos aislados incluso con cárcavas dispersas, escasos afloramientos de roca o cementación, manchones de vegetación, canalillos y compactación de suelo.

**HL3: Laminar Grado Fuerte**

Pérdida del suelo en la mayor parte de la superficie, puede presentar evidencias como presencia de remontantes (más de 10 cm de profundidad), montículos (más de 5 cm de profundidad), fragmentos gruesos, afloramientos de roca o cementación, alternados con zonas menos afectadas.

**HL4: Laminar Grado Extremo**



*Descripción:* La profundidad y ancho de los surcos es en promedio menor a 15 cm. Quedan incluidos dentro de este rubro la erosión en forma de canalillos, pueden aparecer alineados o ramificados. La distribución en el área entre un surco y otro es aproximadamente mayor a 50 m.

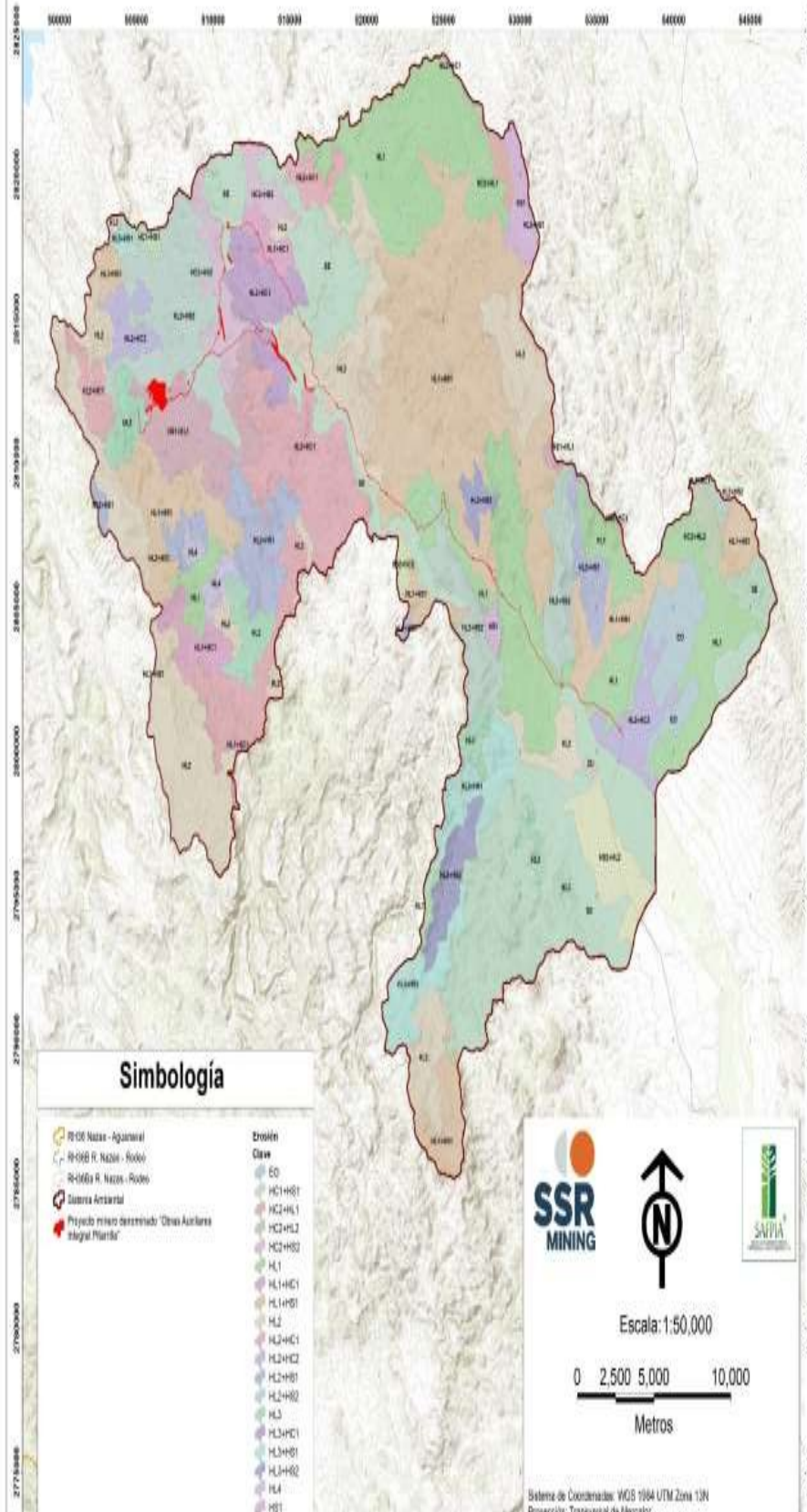
**HS2: Surcos Grado Moderado**

Cuando el promedio de la profundidad y ancho de los surcos es entre 15 y 30 cm. Su forma es alineada coincidiendo con el patrón de drenaje, eventualmente confluyen en la parte más baja. La distribución aproximada en el área entre un surco y otro es de 30 - 50 m.



Proyecto minero denominado "Obras Auxiliares Integral Pitarrilla".

*Erosión del Sistema Ambiental y Área del Proyecto.*





En base a los recorridos de campo que se realizaron en el SA y AP, se puede señalar que el estado de conservación de los suelos en esta superficie es bueno ya que se trata de terrenos que se encuentran en una zona rural, por lo que la degradación de estos se debe solo a fenómenos de desgaste natural como lo es la erosión hídrica y eólica los cuales fueron calculados y los resultados se presentan en los numerales siguientes. Aunque en el SA se identificaron áreas en donde se practica actividades como la agricultura y ganadería estas son de subsistencia y en baja escala por lo que el suelo no se ve comprometido, aunado a lo anterior, durante los recorridos de campo no se observaron suelos contaminados y solo se pudo observar áreas que presentan algún grado de compactación del suelo debido a su uso ya que estas se ocupan como caminos de acceso de personas y vehículos.

En razón a lo anterior, la factibilidad para la construcción del proyecto en el SA es buena, aunque si bien es cierto que la ejecución del proyecto conlleva a una serie de impactos en el suelo, estas serán mitigadas y compensadas mediante medidas de conservación de suelos.

#### IV.2.1.4. Estimación de la Erosión Hídrica Actual y Potencial del SA y AP

Para estimar la erosión hídrica en el SA y AP se empleó la **Ecuación Universal de Pérdida de Suelo** (EUPS) (Haan et al., 1994; Bueno-Hurtad et al., 2016 y Montes-León et al., 2011). El modelo de erosión que fue desarrollado para la estimación de la pérdida de suelo a largo plazo en áreas determinadas de terreno, bajo condiciones específicas de cultivos y prácticas de manejo (Brea y Balocchi, 2010). La ecuación se usa en cualquier región geográfica modificando sus factores de acuerdo con las características propias del área estudio. La **EUPS** calcula el promedio anual de erosión usando una relación funcional de varios factores expresados en la ecuación siguiente:

$$E = R * K * LS * C$$

Donde, E = promedio anual de pérdida de suelo ( $\text{mm} \cdot \text{año}^{-1}$ ), R = Factor de erosividad de la lluvia ( $\text{MJ mm} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ ), K = Factor de erosionabilidad del suelo ( $\text{t} \cdot \text{h} \cdot \text{mm}^{-1}$ ), L = factor de longitud de la pendiente (adimensional), S = Factor del grado de la pendiente (adimensional) y C = factor de manejo del cultivo o vegetación presente (adimensional).

##### IV.2.1.4.1.1 Álgebra de mapas

En México, para calcular la pérdida de suelos por erosión hídrica es más común aplicar la EUPS usando la técnica de álgebra de mapas en el programa ArcMap 10.6.1 (ESRI, 2019; Figueroa-Jáuregui et al., 2011; Flores López et al., 2003) que realizarlo con el modelo SWAT (Soil and Water Assessment Too) (Rivera-Toral et al., 2012; López, 2011). La técnica de álgebra de mapas en ArcMap, consiste en calcular un ráster para cada uno de los componentes de la EUPS; una vez creados los ráster, se realiza una multiplicación entre ellos. Esto se hace con la herramienta Spatial Analyst de ArcMap y con la herramienta Raster Calculator. A continuación, se presenta el desarrollo de cada uno de los mapas

alternativos para la estimación del factor R en función de otros parámetros de la lluvia. Sin embargo, la utilización del índice de erosividad 30 m) ha sido discutida y cuestionada para diversas condiciones y se han propuesto otros índices para estimar erosividad. Cortés (1991) estimó el EI para las diferentes regiones de la República Mexicana y reporta valores de erosividad que varían de 500 a 29 mil MJ m<sup>-1</sup>h<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup>. El propone catorce modelos de regresión (ecuaciones) a partir de datos de precipitación media anual (x) para estimar el valor de R. **El SA y AP se ubican en la región III**, quedando como se indica a continuación: En la Figura IV-19 se representan las regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad.

Cuadro IV-21. Ecuaciones regionalizadas para la república mexicana para estimar la erosividad de la lluvia (Becerra, 1997).

| R= EROSIVIDAD DE LA LLUVIA |                                         |                |
|----------------------------|-----------------------------------------|----------------|
| Región                     | Ecuación                                | R <sup>2</sup> |
| I                          | $R=1.2078P+0.002276 P$                  | 0.92           |
| II                         | $R=3.4555P+0.00647 P$                   | 0.93           |
| <b>III</b>                 | <b><math>R=3.6752P-0.00172 P</math></b> | <b>0.94</b>    |
| IV                         | $R=2.8559P+0.002983 P$                  | 0.92           |
| V                          | $R=3.4880P-0.00088 P$                   | 0.94           |
| VI                         | $R=6.6847P+0.001680 P$                  | 0.90           |
| VII                        | $R=0.0334P+0.006661 P$                  | 0.98           |
| VIII                       | $R=1.9967P+0.003270 P$                  | 0.98           |
| IX                         | $R=7.0458P-0.002096 P$                  | 0.97           |
| X                          | $R=6.8938P+0.003442 P$                  | 0.95           |
| XI                         | $R=3.7745P+0.004540 P$                  | 0.98           |
| XII                        | $R=2.4619P+0.006067 P$                  | 0.96           |
| XIII                       | $R=10.7427P-0.00108 P$                  | 0.97           |
| XIV                        | $R=1.5005P+0.002640 P$                  | 0.95           |

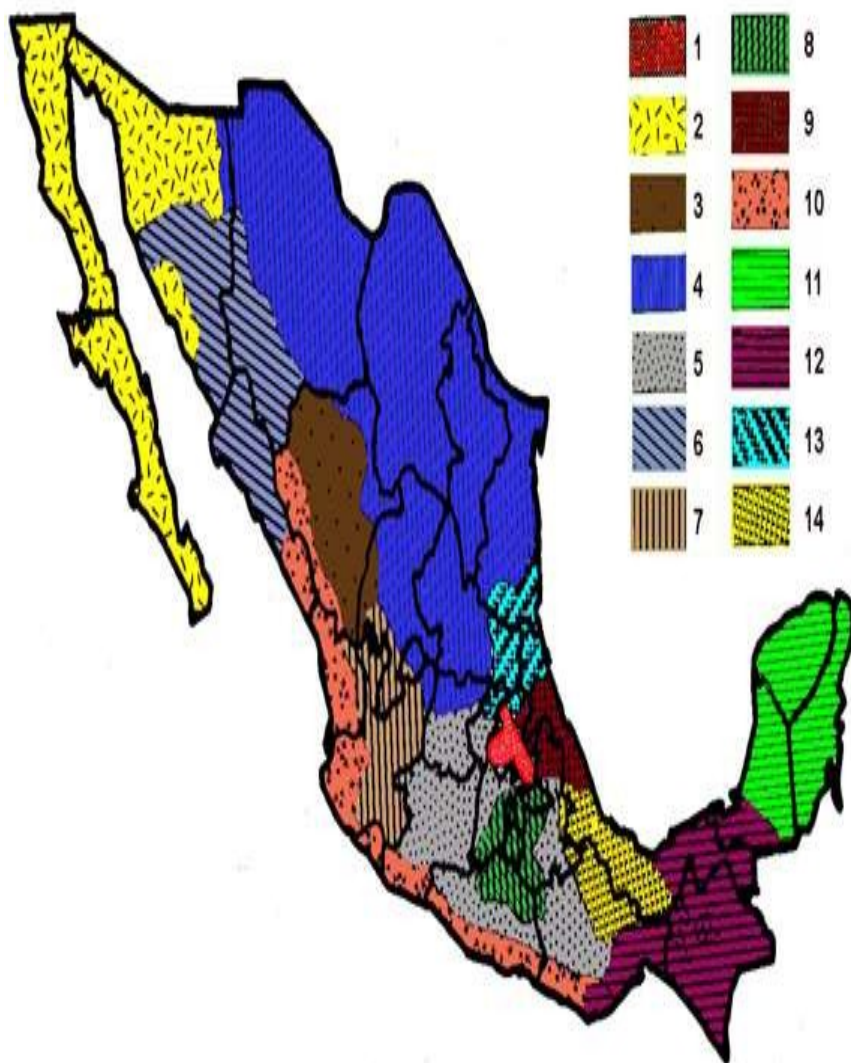


Figura IV-19. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad.

$$R = 3.6752P - 0.00172P^2$$

Donde, R = Factor de erosividad de la lluvia y M = Precipitación media anual en mm.

La precipitación del SA y AP se caracterizó mediante información histórica del periodo 1981-2010 (CONAGUA, 2021); para ello se seleccionaron **siete estaciones** climatológicas en operación y suspendidas que se ubican dentro y las más cercanas fuera del SA, y que se describen en el Cuadro IV-22.

Cuadro IV-22. Ubicación de las estaciones meteorológicas consideradas.

| Clave | Nombre                   | UTM X     | UTM Y     | Altitud (msnm) | Precipitación promedio anual (mm) | Factor R (MJ mm-ha <sup>-1</sup> ) |
|-------|--------------------------|-----------|-----------|----------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1001  | Colonia Ignacio Zaragoza | 429937.80 | 803707.42 | 2876.00        | 542.50                            | 1,487.5893                         |

El mapa ráster de la Distribución espacial del factor de erosividad de la lluvia fue obtenido mediante el **método de las isoyetas** (interpolación en Función de Base Radial (RBF) seleccionando el Spline Completamente Regularizado (CRS)) **para determinar el factor R** anual para un periodo de 59 años (1951-2010) se presenta en la Figura IV-20.

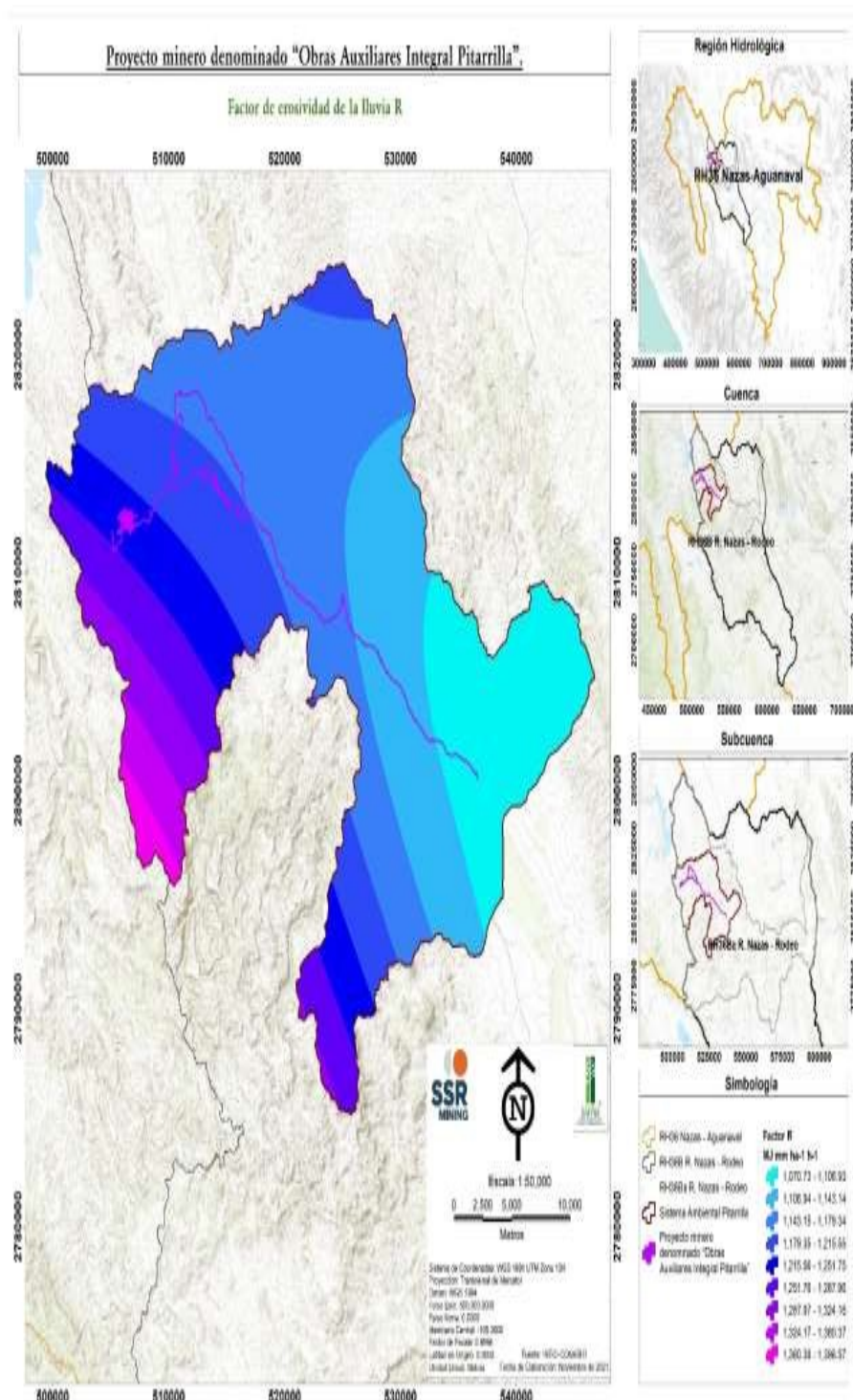


Figura IV-20. Distribución espacial del factor de erosividad de la lluvia (R).

de las Ciencias del Suelo (SICS), Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos (ISRIC) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en Roma Italia en el año de 1999, adaptado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, para las condiciones de ambientales de México. El Continuo Nacional de Datos muestra la distribución espacial de los suelos que ocurren en el territorio mexicano. La información geográfica digital contiene datos estructurados y codificados de acuerdo con el Diccionario de Datos Edafológico carta G13-08 escala 1:250,000 Serie II.

Para **generar** el mapa ráster de la distribución espacial del factor de erodabilidad del suelo fue obtenido mediante la selección **40 muestras** de **perfil del suelo cercanas al SA y AP** utilizando el **método de las IDW** (*inverse distance weighted*) para determinar el factor **K** dentro del SA y AP.

Cuadro IV-23. Valores para el Factor K, de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB. Fuente Montes-León et al., 2011.

| Orden           | Textura |         |       |
|-----------------|---------|---------|-------|
|                 | Grueso  | Mediano | Fino  |
| Acrisol (AC)    | 0.026   | 0.040   | 0.013 |
| Alisol (AL)     | 0.026   | 0.040   | 0.013 |
| Andosol (AN)    | 0.026   | 0.040   | 0.013 |
| Arenosol (AR)   | 0.013   | 0.020   | 0.007 |
| Chernozem (CH)  | 0.013   | 0.020   | 0.007 |
| Calcisol (CL)   | 0.053   | 0.079   | 0.026 |
| Cambisol (CM)   | 0.026   | 0.040   | 0.013 |
| Durisol (DU)    | 0.053   | 0.079   | 0.026 |
| Fluvisol (FL)   | 0.026   | 0.040   | 0.013 |
| Ferralsol (FR)  | 0.013   | 0.020   | 0.007 |
| Gleysol (GL)    | 0.026   | 0.040   | 0.013 |
| Gypsisol (GY)   | 0.053   | 0.079   | 0.026 |
| Histosol (HS)   | 0.053   | 0.020   | 0.007 |
| Kastanozem (KS) | 0.026   | 0.040   | 0.013 |
| Leptosol (LP)   | 0.013   | 0.020   | 0.007 |
| Luvisol (LV)    | 0.026   | 0.040   | 0.013 |
| Lixisol (LX)    | 0.013   | 0.020   | 0.007 |
| Nitisol (NT)    | 0.013   | 0.020   | 0.007 |
| Phaeozem (PH)   | 0.013   | 0.020   | 0.007 |
| Planosol (PL)   | 0.053   | 0.079   | 0.026 |
| Plinthosol (PT) | 0.026   | 0.040   | 0.013 |
| Regosol (RG)    | 0.026   | 0.040   | 0.013 |
| Solonchak (SC)  | 0.026   | 0.040   | 0.013 |
| Solonetz (SN)   | 0.053   | 0.079   | 0.026 |



**Cuadro IV-24. Factor k para cada tipo de perfil del suelo en el SA y AP.**

| No. Perfil           | UTM X | UTM Y | Carta             | Clave suelo | Grupo suelo | Altura          | Geología                  | Vegetación | Textura | K |
|----------------------|-------|-------|-------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------------------|------------|---------|---|
| 150132-1539741277297 | 46    | 1308  | LPvrsk/3R         | Leptosol    | 1496        | Ígnea extrusiva | Matorral                  | R          | 0.007   |   |
| 150132-2539741277297 | 46    | 1308  | LPvrsk/3R         | Leptosol    | 1496        | Ígnea extrusiva | Matorral                  | N/A        | 0.007   |   |
| 150137-1483564277391 | 51    | 1308  | CHcrpdn/2r        | Chernozem   | 2050        | Suelo Aluvial   | Agricultura de Temporales | Ca         | 0.020   |   |
| 150137-2483564277391 | 51    | 1308  | CHcrpdn/2r        | Chernozem   | 2050        | Suelo Aluvial   | Agricultura de Temporales | Ca         | 0.020   |   |
| 150137-3483564277391 | 51    | 1308  | CHcrpdn/2r        | Chernozem   | 2050        | Suelo Aluvial   | Agricultura de Temporales | Ca         | 0.020   |   |
| 150137-4483564277391 | 51    | 1308  | CHcrpdn/2r        | Chernozem   | 2050        | Suelo Aluvial   | Agricultura de Temporales | Ca         | 0.020   |   |
| 150137-5483564277391 | 51    | 1308  | CHcrpdn/2r        | Chernozem   | 2050        | Suelo Aluvial   | Agricultura de Temporales | N/A        | 0.020   |   |
| 150129-1575254278313 | 61    | 1308  | FLeu/2            | Fluvisol    | 1264        | Suelo Aluvial   | Vegetación de Galerías    | Ca         | 0.040   |   |
| 150129-2575254278313 | 61    | 1308  | FLeu/2            | Fluvisol    | 1264        | Suelo Aluvial   | Vegetación de Galerías    | Ca         | 0.040   |   |
| 150129-3575254278313 | 61    | 1308  | FLeu/2            | Fluvisol    | 1264        | Suelo Aluvial   | Vegetación de Galerías    | Ca         | 0.040   |   |
| 150129-4575254278313 | 61    | 1308  | FLeu/2            | Fluvisol    | 1264        | Suelo Aluvial   | Vegetación de Galerías    | Ca         | 0.040   |   |
| 150129-5575254278313 | 61    | 1308  | FLeu/2            | Fluvisol    | 1264        | Suelo Aluvial   | Vegetación de Galerías    | Ca         | 0.040   |   |
| 150129-6575254278313 | 61    | 1308  | FLeu/2            | Fluvisol    | 1264        | Suelo Aluvial   | Vegetación de Galerías    | Ca         | 0.040   |   |
| 150131-1547408279778 | 71    | 1308  | KScpcp(sk)/3R     | Kastañozem  | 1565        | Sedimentaria    | Matorral                  | Ra         | 0.013   |   |
| 150131-2547408279778 | 71    | 1308  | KScpcp(sk)/3R     | Kastañozem  | 1565        | Sedimentaria    | Matorral                  | N/A        | 0.013   |   |
| 150130-1526983280629 | 51    | 1308  | CLhuptp(sk,cr)/2R | Balcisol    | 1575        | Ígnea extrusiva | Matorral                  | Cr         | 0.079   |   |
| 150130-2526983280629 | 51    | 1308  | CLhuptp(sk,cr)/2R | Balcisol    | 1575        | Ígnea extrusiva | Matorral                  | Cra        | 0.079   |   |
| 150130-3526983280629 | 51    | 1308  | CLhuptp(sk,cr)/2R | Balcisol    | 1575        | Ígnea extrusiva | Matorral                  | N/A        | 0.079   |   |
| 150114-1500091280792 | 51    | 1308  | PHskpcp/2R        | Phaeozem    | 1714        | Ígnea extrusiva | Pastizal                  | Cra        | 0.020   |   |
| 150114-2500091280792 | 51    | 1308  | PHskpcp/2R        | Phaeozem    | 1714        | Ígnea extrusiva | Pastizal                  | N/A        | 0.020   |   |
| 150113-1488794282034 | 51    | 1308  | CHhulep/2R        | Chernozem   | 1559        | Ígnea extrusiva | Pastizal                  | Ca         | 0.020   |   |
| 150113-2488794282034 | 51    | 1308  | CHhulep/2R        | Chernozem   | 1559        | Ígnea extrusiva | Pastizal                  | Ca         | 0.020   |   |
| 150113-3488794282034 | 51    | 1308  | CHhulep/2R        | Chernozem   | 1559        | Ígnea extrusiva | Pastizal                  | N/A        | 0.020   |   |
| 150126-1571783283675 | 51    | 1308  | LPmosk(cr)/2R     | Leptosol    | 1788        | Ígnea extrusiva | Matorral                  | Cra        | 0.020   |   |
| 150126-2571783283675 | 51    | 1308  | LPmosk(cr)/2R     | Leptosol    | 1788        | Ígnea extrusiva | Matorral                  | Cra        | 0.020   |   |
| 150126-3571783283675 | 51    | 1308  | LPmosk(cr)/2R     | Leptosol    | 1788        | Ígnea extrusiva | Matorral                  | N/A        | 0.020   |   |
| 150119-1519394283756 | 71    | 1308  | CHskhu/3R         | Chernozem   | 2012        | Sedimentaria    | Bosque                    | Cr         | 0.007   |   |
| 150119-3519394283756 | 71    | 1308  | CHskhu/3R         | Chernozem   | 2012        | Sedimentaria    | Bosque                    | R          | 0.007   |   |
| 150119-2519394283756 | 71    | 1308  | CHskhu/3R         | Chernozem   | 2012        | Sedimentaria    | Bosque                    | R          | 0.007   |   |
| 150119-5519394283756 | 71    | 1308  | CHskhu/3R         | Chernozem   | 2012        | Sedimentaria    | Bosque                    | Cr         | 0.007   |   |
| 150119-4519394283756 | 71    | 1308  | CHskhu/3R         | Chernozem   | 2012        | Sedimentaria    | Bosque                    | Cr         | 0.007   |   |
| 150119-6519394283756 | 71    | 1308  | CHskhu/3R         | Chernozem   | 2012        | Sedimentaria    | Bosque                    | Cr         | 0.007   |   |
| 150134-1498278283838 | 71    | 1308  | LPmosk/2R         | Leptosol    | 1650        | Ígnea extrusiva | Agricultura de Temporales | Ca         | 0.020   |   |
| 150134-2498278283838 | 71    | 1308  | LPmosk/2R         | Leptosol    | 1650        | Ígnea extrusiva | Agricultura de Temporales | N/A        | 0.020   |   |
| 150118-1531726284152 | 61    | 1308  | CHhulv(sk)/2      | Chernozem   | 1917        | Suelo Aluvial   | Pastizal                  | Cr         | 0.020   |   |
| 150118-3531726284152 | 61    | 1308  | CHhulv(sk)/2      | Chernozem   | 1917        | Suelo Aluvial   | Pastizal                  | R          | 0.020   |   |
| 150118-2531726284152 | 61    | 1308  | CHhulv(sk)/2      | Chernozem   | 1917        | Suelo Aluvial   | Pastizal                  | R          | 0.020   |   |
| 150118-5531726284152 | 61    | 1308  | CHhulv(sk)/2      | Chernozem   | 1917        | Suelo Aluvial   | Pastizal                  | R          | 0.020   |   |
| 150118-4531726284152 | 61    | 1308  | CHhulv(sk)/2      | Chernozem   | 1917        | Suelo Aluvial   | Pastizal                  | R          | 0.020   |   |
| 150118-6531726284152 | 61    | 1308  | CHhulv(sk)/2      | Chernozem   | 1917        | Suelo Aluvial   | Pastizal                  | R          | 0.020   |   |



El factor LS, integra la pendiente media de la ladera, su longitud considera el efecto de la topografía sobre la erosión (Gracia, 1997; Montes *et al.* 1998; McCool *et al.* 1987; Foster *et al.* 1977). Calculando los factores **L** y **S** a través de la implementación de un modelo digital de elevación (MDE) y un modelo de pendientes (Slope) dentro del Software ArcGis 10.8 utilizando las herramientas del ArcToolbox

$$L = \left( \frac{\lambda}{22.13} \right)^m$$

$$m = \frac{\beta}{(1 + \beta)}$$

$$\beta = \frac{\sin \theta / 0.0896}{3(\sin \theta)^{0.8} + 0.56} * r$$

$$S = 10.8 \sin \theta + 0.03; \text{ para } \pi < 9\%$$

$$S = 16.8 \sin \theta - 0.50; \text{ para } \pi \geq 9\%$$

Dónde:  $\lambda$  = longitud del terreno (m),  $m$  = exponente variable según  $\beta$ ,  $p$  = relación erosión en surco a erosión en entresurco,  $\theta$  = ángulo de inclinación del terreno,  $\pi$  = pendiente del terreno (%) y  $r$  coeficiente igual a: 0.5, en tierras forestales o pastizales; 1.0, en terrenos agrícolas; y 2.0, en sitios de construcción.

**El factor L:** Donde  $\lambda$  es la longitud de la pendiente (m),  $m$  es el exponente de la longitud de la pendiente y  $\beta$  es el ángulo de la pendiente. La longitud de la pendiente se define como la distancia horizontal desde donde se origina el flujo superficial al punto donde comienza la deposición o donde la escorrentía fluye a un canal definido (Foster *et al.*, 1977, citado por Barrios y Quiñonez, 2000).

$$L = \left( \frac{\lambda}{22.13} \right)^m$$

$$m = \frac{F}{(1 + F)}$$

$$F = \frac{\sin \beta / 0.0896}{3(\sin \beta)^{0.8} + 0.56}$$

El factor L con el área de drenaje aportadora (Desmet y Govers, 1996, citado por Velásquez, 2008).

$$L_{(i,j)} = \frac{(A_{(i,j)} + D)^{m+1} - A_{(i,j)}^{m+1}}{x^m * D^{n+2} * (22.13)}$$

Donde  $A_{(i,j)}$  [m] es el área aportadora unitaria a la entrada de un pixel (celda),  $D$  es el tamaño del pixel y  $x$  es el factor de corrección de forma.

**El factor S:** El ángulo  $\beta$  se toma como el ángulo medio a todos los subgrids en la dirección de mayor pendiente (McCOOL *et al.*, 1987, 1989, citado por Barrios y Quiñonez, 2000).

Con la capa de pendientes (Slope) se procede a calcular la función **F** usando la herramienta Raster

Velásquez (2008) dice que, cuando se aplica esta fórmula en el Raster Calculator de ArcGIS se debe tomar en cuenta que el ángulo deberá ser convertido a radianes (1 grado sexagesimal = 0,01745 radianes), para que pueda ser multiplicado por los demás componentes de las ecuaciones.

**Proceso:** DEM (georreferenciado), Relleno (Fill), Pendiente (Slope), Dirección del flujo (Flow Direction), Acumulación (Flow accumulation), Raster Calculator (Calcular el factor F), Raster Calculator (Calcular el factor M), Raster Calculator (calcular el factor L), Raster Calculator, (Calcular el factor S) y Raster Calculator (calcular el factor LS).

IV.2.1.4.1.1.1.3. Formula utilizadas en Raster calculator

**Factor F=**  $((\sin(\text{"\%slope\%"} * 0.01745) / 0.0896) / (3 * \text{Power}(\sin(\text{"\%slope\%"} * 0.01745), 0.8) + 0.56))$

**Factor M=**  $\text{"\%factor\_F.tif\%"} / (1 + \text{"\%factor\_F.tif\%"})$

**Factor L=**  $(\text{Power}(\text{"\%acumulation\%"} + 625, \text{"\%factor\_M\%"} + 1) - \text{Power}(\text{"\%acumulation\%"}, \text{"\%factor\_M\%"} + 1)) / (\text{Power}(25, \text{"\%factor\_M\%"} + 2) * \text{Power}(22.13, \text{"\%factor\_M\%"}))$

**Factor S=**  $\text{Con}((\tan(\text{"\%slope\%"} * 0.01745) < 0.09), (10.8 * \sin(\text{"\%slope\%"} * 0.01745) + 0.03), (16.8 * \sin(\text{"\%slope\%"} * 0.01745) - 0.5))$

**Factor LS=**  $\text{"\%factor\_L\%"} * \text{"\%factor\_S\%"}$

En la Figura IV-22 se presenta en forma de mapa el factor LS.



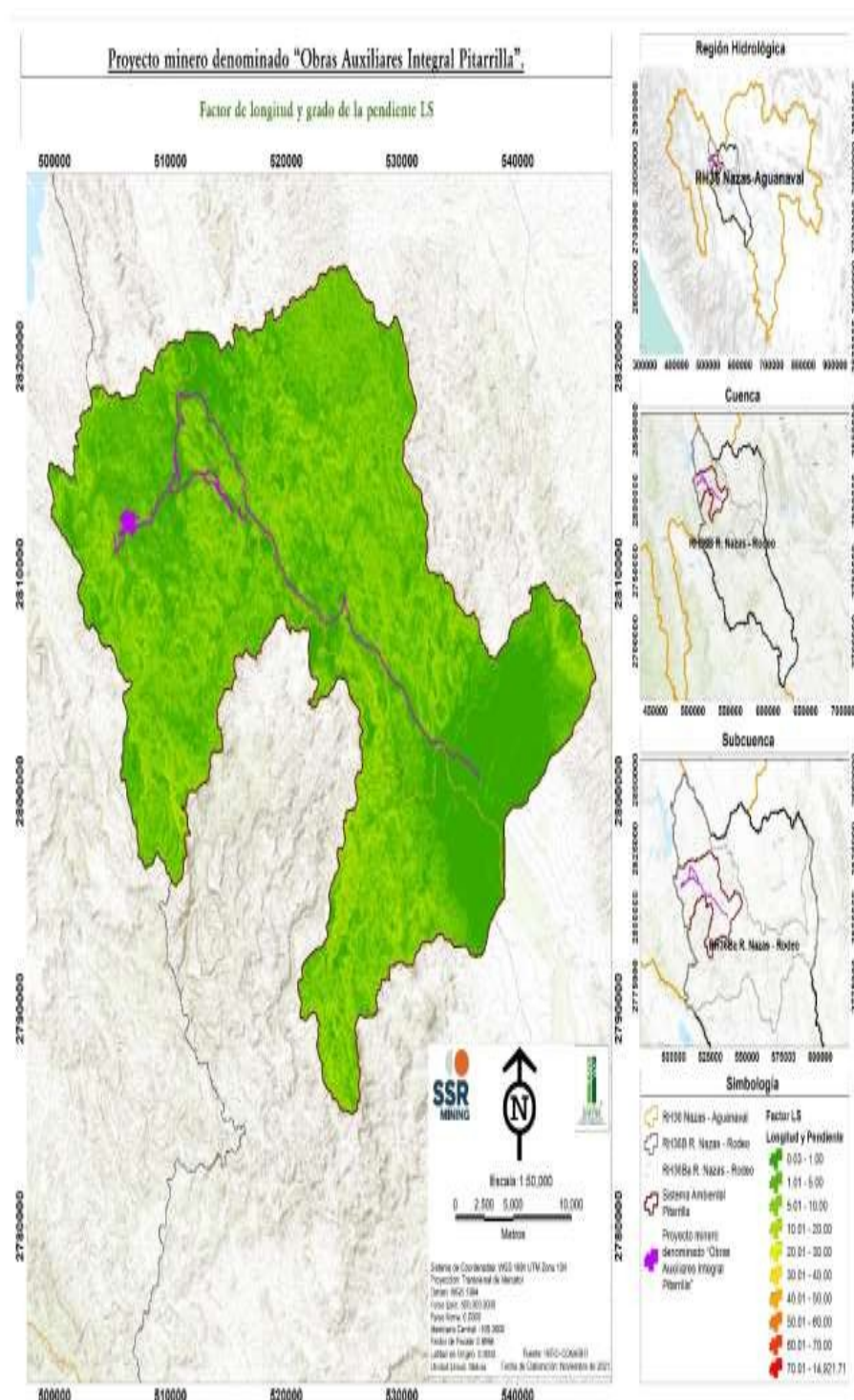


Figura IV-22. Distribución espacial del factor LS o Longitud y Pendiente.

#### IV.2.1.4.1.1.4 Factor de protección de la vegetación C

La vegetación actúa como una capa protectora o amortiguadora entre la atmósfera y el suelo, los componentes aéreos como hojas y tallos absorben parte de la energía de las gotas de lluvia, del agua en movimiento y del viento, de modo que su efecto es menor que si actuaran directamente sobre el suelo, mientras que los componentes subterráneos, como los sistemas radicales, contribuyen a la



de diferentes opciones de manejo en un plan de conservación. Dicho factor indica cómo el plan de conservación afectará la tasa promedio anual de erosión, y cómo la pérdida potencial de suelo se distribuirá en el tiempo durante las actividades de construcción, rotación de cultivos u otros esquemas de manejo, así como los cambios en el uso de suelo (Montes-León *et al*, 2011).

El factor C de la EUPS, representa la cantidad de suelo perdido de un terreno bajo condiciones específicas de uso y vegetación, en comparación con la pérdida de suelo que pudiera presentar el mismo terreno estando desprovisto de vegetación y bajo labranza continua. El valor de C es la unidad y será cada vez menor a medida que haya una mejor cobertura vegetal sobre el terreno, de esta manera los valores de C fluctúan entre 0.0 y 1.0, estos valores correspondientes a un terreno totalmente protegido (0.0) y uno totalmente desprotegido (1.0) (Becerra, 2005).

El coeficiente asociado con este factor será asignado de acuerdo al promedio de los reportados por Montes-León *et al* (2011) en el artículo Mapa Nacional de Erosión Potencial, Tecnología y Ciencias del Agua, antes Ingeniería hidráulica en México, vol. II, núm. 1 y que fueron comparados con los valores del factor C con la información más reciente de uso del suelo y vegetación publicados por el INEGI (2011) en formato vectorial (shp) en escala 1:250,000 de la serie IV, y con base en la homologación entre la clasificación propuesta por el IPCC (2003) y la empleada en México por el INEGI.

Cuadro IV-25. Valores de del Factor C (para vegetación y/o uso de suelo).

| <b>Vegetación y/o uso de suelo</b> | <b>C</b> | <b>Vegetación y/o uso de suelo</b>  | <b>C</b> |
|------------------------------------|----------|-------------------------------------|----------|
| Bosque de ayarín                   | 0.01     | Pastizal halófilo                   | 0.25     |
| Bosque de cedro                    | 0.01     | Pastizal inducido                   | 0.02     |
| Bosque de encino                   | 0.10     | Pastizal natural                    | 0.07     |
| Bosque de encino-pino              | 0.01     | Popal                               | 0.85     |
| Bosque de galería                  | 0.10     | Pradera de alta montaña             | 0.05     |
| Bosque de oyamel                   | 0.01     | Sabana                              | 0.54     |
| Bosque de pino                     | 0.01     | Sabanoide                           | 0.54     |
| Bosque de pino-encino              | 0.01     | Selva alta perennifolia             | 0.45     |
| Bosque de táscate                  | 0.01     | Selva alta subperennifolia          | 0.45     |
| Bosque de mesófilo de montaña      | 0.01     | Selva baja caducifolia              | 0.50     |
| Chaparral                          | 0.65     | Selva baja espinosa caducifolia     | 0.50     |
| Manglar                            | 0.10     | Selva baja espinosa subperennifolia | 0.50     |
| Matorral crasicaule                | 0.65     | Selva mediana caducifolia           | 0.45     |
| Matorral de coníferas              | 0.20     | Selva mediana perennifolia          | 0.45     |
| Matorral desértico micrófilo       | 0.25     | Selva mediana subcaducifolia        | 0.45     |
| Matorral desértico rosetófilo      | 0.25     | Tular                               | 0.10     |
| Matorral espinoso tamaulipeco      | 0.45     | Vegetación de desiertos arenosos    | 0.85     |

| Vegetación y/o uso de suelo | C    | Vegetación y/o uso de suelo | C    |
|-----------------------------|------|-----------------------------|------|
| Palmar inducido             | 0.75 | Agricultura de humedad      | 0.25 |
| Palmar natural              | 0.75 | Sin Vegetación              | 1.00 |
| Pastizal gipsófilo          | 0.25 |                             |      |

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación serie VI (INEGI, 2017), dentro del SA se encuentran 4 tipos de uso de suelo y 9 tipos de vegetación por lo que a cada tipo se le asignó un valor de C de acuerdo con el Cuadro IV-26.

Cuadro IV-26. Valores de C para cada tipo de vegetación presente en el SA.

| Clave        | Descripción                                         | C     | Sup.(ha)           | %             |
|--------------|-----------------------------------------------------|-------|--------------------|---------------|
| AH           | Urbano Construido                                   | 0.005 | 47.5233            | 0.06          |
| BQ           | Bosque de Encino                                    | 0.100 | 214.3373           | 0.27          |
| MC           | Matorral Crasicaule                                 | 0.650 | 489.7145           | 0.62          |
| MDM          | Matorral Desértico Micrófilo                        | 0.250 | 28,370.8075        | 35.92         |
| MDR          | Matorral Desértico Rosetófilo                       | 0.250 | 1,715.5723         | 2.17          |
| ML           | Chaparral                                           | 0.650 | 1,164.7489         | 1.47          |
| PI           | Pastizal Inducido                                   | 0.020 | 2,449.1593         | 3.10          |
| PN           | Pastizal Natural                                    | 0.070 | 17,718.1882        | 22.43         |
| RA           | Agricultura de Riego Anual                          | 0.550 | 1,810.6624         | 2.29          |
| RAS          | Agricultura de Riego Anual y Semipermanente         | 0.550 | 0.4126             | 0.00          |
| TA           | Agricultura de Temporal Anual                       | 0.750 | 3,245.1325         | 4.11          |
| VSa/BQ       | Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino | 0.010 | 1,526.7049         | 1.92          |
| VSa/PN       | Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural | 0.070 | 19,234.1382        | 24.35         |
| <b>Total</b> |                                                     |       | <b>78,987.1020</b> | <b>100.00</b> |

El mapa ráster de la Distribución espacial del Factor de manejo y cobertura fue obtenido mediante la capa de uso del suelo y vegetación serie VI (INEGI, 2017) para determinar el factor C.

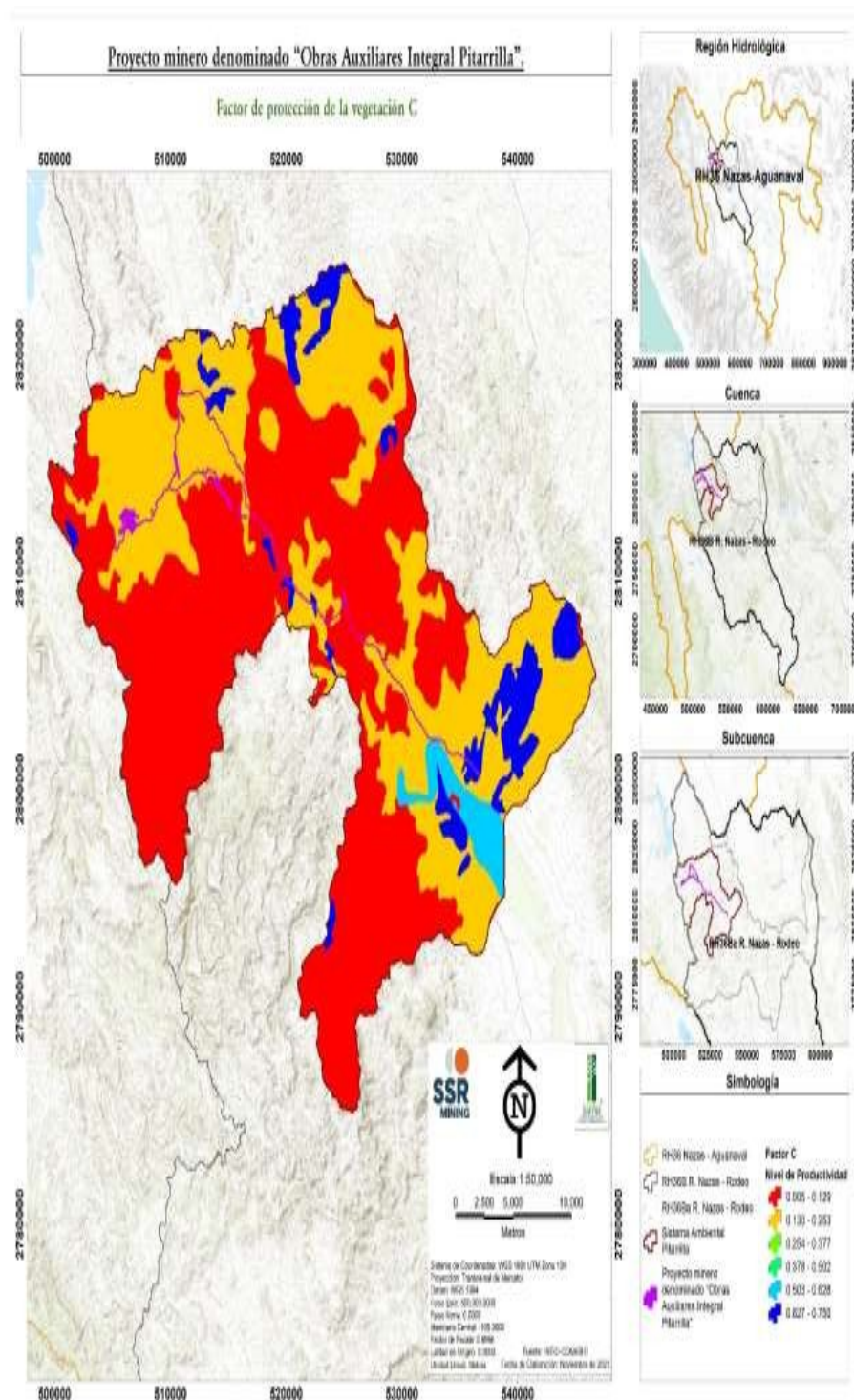


Figura IV-23. Mapa del factor de protección de la vegetación C.

#### IV.2.1.4.1.1.2 Tasa de erosión potencial del SA y AP

La **erosión potencial del SA** del suelo (**RKLS**), de acuerdo con la clasificación de la FAO (Cuadro IV-27), en el 2.10% del SA presente una susceptibilidad nula sin cubierta vegetal, esto debido a la topografía; el 2.21% del SA puede llegar a sufrir una erosión ligera, el 19.54% es propensa a sufrir una erosión moderada, el 30.52% puede llegar a presentar una erosión alta y el 45.63% está expuesta a una erosión muy alta.

Cuadro IV-27. Categorías para considerar distintos grados de erosión hídrica (erosión hídrica potencial en el SA) Fuente: FAO, 1979.

| <b>Erosión Potencial del SA (RKLS)</b> |              |                                 |                                 |               |
|----------------------------------------|--------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------|
| <b>Clave</b>                           | <b>Clase</b> | <b>Rango de erosión (t/año)</b> | <b>Superficie afectada (ha)</b> | <b>%</b>      |
| 1                                      | Nula         | <2                              | 1,657.6649                      | 2.10          |
| 2                                      | Ligera       | 2 – 10                          | 1,742.9569                      | 2.21          |
| 3                                      | Moderada     | 10 – 50                         | 15,434.9895                     | 19.54         |
| 4                                      | Alta         | 50 – 200                        | 24,110.2284                     | 30.52         |
| 5                                      | Muy Alta     | >200                            | 36,041.2630                     | 45.63         |
| <b>Total</b>                           |              |                                 | <b>78,987.1027</b>              | <b>100.00</b> |

En el Cuadro IV-28 se presenta la distribución de la **erosión potencial** (RKLS) en el **área del proyecto** por rango de erosión <sup>1 año</sup> por tanto, dentro del área del proyecto se presentaría una erosión potencial de **33,920.1478 t/año** (el resultado es la sumatoria de multiplicar el valor máximo de cada rango de erosión por la superficie que se encuentra afectada en cada clase).

Cuadro IV-28. Erosión potencial en el cambio de uso de suelo.

| <b>Erosión Potencial del AP (RKLS)</b> |              |                                 |                                 |                                    |               |
|----------------------------------------|--------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------|
| <b>Clave</b>                           | <b>Clase</b> | <b>Rango de Erosión (t/año)</b> | <b>Superficie afectada (ha)</b> | <b>Erosión poten total (t/año)</b> | <b>%</b>      |
| 1                                      | Nula         | <2                              | 23.3877                         | 46.7754                            | 12.07         |
| 2                                      | Ligera       | 2 - 10                          | 22.9091                         | 229.0910                           | 11.82         |
| 3                                      | Moderada     | 10 - 50                         | 73.5360                         | 3,676.8000                         | 37.95         |
| 4                                      | Alta         | 50 - 200                        | 51.0302                         | 10,206.0400                        | 26.34         |
| 5                                      | Muy alta     | 200 – 863.4352                  | 22.8870                         | 19,761.4414                        | 11.81         |
| <b>Total</b>                           |              |                                 | <b>193.7500</b>                 | <b>33,920.1478</b>                 | <b>100.00</b> |



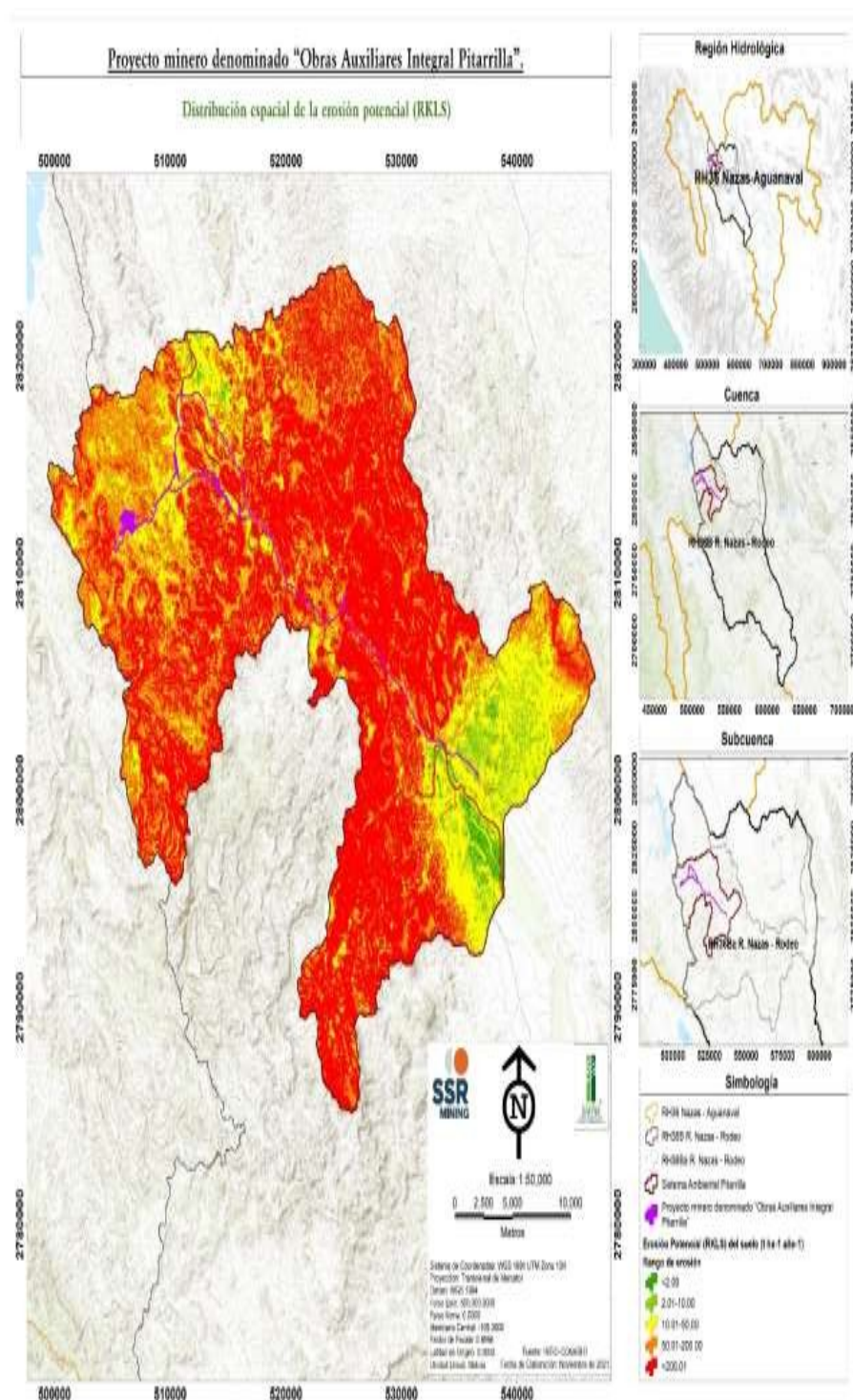


Figura IV-24. Distribución espacial de la erosión potencial hídrica del SA y AP.

#### IV.2.1.4.1.1.3 Tasa de erosión actual del SA y AP

La tasa de erosión hídrica actual es el resultado que se busca para recomendar prácticas de conservación en el SA. Para la obtención de la erosión actual se multiplicaron todos los factores anteriormente descritos mediante la técnica de álgebra de mapas en ArcGis 10.8. La distribución espacial de la erosión actual del suelo (RKLSC) se presenta en el Cuadro IV-29 y Figura IV-25 para el SA y AP.



alta en el 1.02% del SA por lo que se requiere atención prioritaria de prácticas de conservación del suelo, ya que presenta valores de erosión de entre 50 y mayores de 200 t·ha<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup>

Cuadro IV-29. Categorías para considerar distintos grados de erosión hídrica (erosión hídrica actual en el SA) Fuente: FAO, 1979.

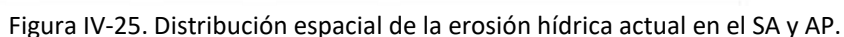
| Erosión Actual del SA (RKLSC) |          |                                                           |                          |               |
|-------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|---------------|
| Clave                         | Clase    | Rango de erosión (t·ha <sup>-1</sup> ·año <sup>-1</sup> ) | Superficie afectada (ha) | %             |
| 1                             | Nula     | <2                                                        | 4,913.3899               | 6.22          |
| 2                             | Ligera   | 2 – 10                                                    | 20,756.4022              | 26.28         |
| 3                             | Moderada | 10 – 50                                                   | 41,463.6422              | 52.49         |
| 4                             | Alta     | 50 – 200                                                  | 11,050.0106              | 13.99         |
| 5                             | Muy Alta | >200                                                      | 803.6578                 | 1.02          |
| <b>Total</b>                  |          |                                                           | <b>78,987.1027</b>       | <b>100.00</b> |

La erosión potencial (RKLS) en el área del proyecto, puede disminuir dependiendo de los factores de cobertura vegetal (C), por lo que al integrar este factor se le domina erosión actual (RKLSC). Para determinar el factor C se tomó en cuenta la capa digital de uso del suelo y vegetación Serie VI y el inventario forestal que nos proporcionan una amplia perspectiva de las condiciones vegetales existentes. Por tanto, se obtuvo que la **erosión actual en el área del proyecto** corresponde en un 14.80% de la superficie a la clase de erosión nula, el 42.61% del área del proyecto corresponde a la clase de erosión ligera, el 24.31% corresponde a una clasificación de erosión moderada, así mismo el 10.38% de la superficie del proyecto se encuentra clasificada dentro de la clase de erosión alta y el 7.90% se ubica dentro de la clasificación de la erosión muy alta (Cuadro IV-30 y Figura IV-25).

En razón a lo anterior, la **erosión actual total del área del proyecto** (este es **10,563.3669 ton año** resultado es la sumatoria de multiplicar el valor máximo de cada rango por la superficie que se encuentra en ese rango).

Cuadro IV-30. Erosión actual en el Cambio de Uso de Suelo.

| Erosión Actual del área del proyecto (RKLSC) |          |                                                           |                          |                                    |               |
|----------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|---------------|
| Clave                                        | Clase    | Rango de Erosión (t·ha <sup>-1</sup> ·año <sup>-1</sup> ) | Superficie afectada (ha) | Erosión Actual t·año <sup>-1</sup> | %             |
| 1                                            | Nula     | <2                                                        | 28.6980                  | 57.3960                            | 14.81         |
| 2                                            | Ligera   | 2 - 10                                                    | 82.5383                  | 825.3830                           | 42.60         |
| 3                                            | Moderada | 10 - 50                                                   | 47.0995                  | 2,354.9750                         | 24.31         |
| 4                                            | Alta     | 50 - 200                                                  | 20.1058                  | 4,021.1600                         | 10.38         |
| 5                                            | Muy alta | 200 – 215.8588                                            | 15.3084                  | 3,304.4529                         | 7.90          |
| <b>Total</b>                                 |          |                                                           | <b>193.7500</b>          | <b>10,563.3669</b>                 | <b>100.00</b> |



En conclusión, la **erosión actual es de 10,563.3659 ton/año** para llevar a cabo la actividad de CUSTF tendríamos una **erosión potencial de 33,928.1478 ton/año** contempla recuperar con obras de presas filtrantes de piedra acomodada y con el acomodo de material vegetal muerto producto del desmonte del área, por lo que para calcular cuantas obras de estos tipos se requieren para la retención del azolve producto del CUSTF se realiza la siguiente metodología:

**Beneficios:** Este tipo de obra permite retener sedimentos, incrementar la infiltración en el cauce, disminuye la velocidad del agua, estabiliza lechos de cárcavas y mejoran la calidad del agua escurrida.

Para el cálculo del volumen de azolve a retener con la construcción de obras de restauración (presas filtrantes de piedra acomodada) se sigue el siguiente procedimiento:

1.- Se realiza un modelo de cubicación de una presa de piedras acomodada (Cuadro IV-31) con las dimensiones (ancho, alto y largo) de las cárcavas medidas en campo.

Cuadro IV-31. Modelo de cubicación de una presa filtrante.

| Muro  |       |      |        | Talud |        |               |             | Vol. total (m³) |
|-------|-------|------|--------|-------|--------|---------------|-------------|-----------------|
| Largo | Ancho | Alto | Vol. 1 | Base  | Altura | Largo (m)*0.5 | Vol. 2 (m³) |                 |
| 4.00  | 0.99  | 1.50 | 5.940  | 2.2   | 1.3    | (4*0.5)= 2.0  | 5.720       | 11.660          |

*Nota: El resultado es solo el volumen de una presa como tal y no el volumen que puede llegar a retener.*

2.- Cálculo de Espaciamiento: El espaciamiento entre presas se calcula de acuerdo con la altura efectiva de la presa y la pendiente de la cárcava. La fórmula para estimar el espaciamiento entre presas es la siguiente:

$$E = \frac{H}{P} * 100$$

Dónde: E= Espaciamiento (m), H= Altura (m) y P= Pendiente de la cárcava (%).

$$E = \frac{1.5}{10} * 100$$

$$E = 15.0 \text{ m}$$

3.- Volumen de azolve a retener: una vez calculado el espaciamiento este se multiplica por la altura efectiva de la presa se divide entre dos y finalmente se multiplica por el largo de la presa.

$$\text{Vol} = \frac{E * H}{2} * \text{Largo}$$

$$\text{Vol} = \frac{15.0 * 1.5}{2} * 4$$

$$\text{Vol} = 45.0 \text{ m}$$

De acuerdo con las dimensiones y el espaciamiento de la presa modelo esta puede retener 45.0 m de azolve.

4 - Calculado el volumen que puede retener el modelo de cubicación de la presa filtrante el siguiente

$$Volumen = 58.50 \text{ ton}$$

Cuadro IV-32. Clases texturales del suelo y densidad aparente en (gramos/ cm<sup>3</sup>).

| Clases texturales | Densidad aparente (gramos/ cm <sup>3</sup> ) |
|-------------------|----------------------------------------------|
| Arena             | 1.6                                          |
| Franco arenoso    | 1.5                                          |
| Franco            | 1.4                                          |
| Franco limoso     | 1.3                                          |
| Franco arcilloso  | 1.2                                          |
| Arcilla           | 1.1                                          |

Fuente: Manual de Obras y Prácticas, cuarta edición (CONAFOR 2013).

5.- Para determinar la cantidad de obras necesarias para mitigar la erosión del proyecto producto del CUSTF se divide la erosión total que el proyecto estaría generando (33,920.1478 ton) entre la cantidad de azolve que puede retener la presa (58.500 ton) como se muestra a continuación:

$$\text{No. de presas} = \text{Erosión total del proyecto} / \text{volumen de azolve}$$

$$\text{No.de presas} = 33,920.1478 / 58.500$$

$$\text{No. de presas} = 579.832$$

6.- para calcular los metros cúbicos de presas filtrantes que se requiere para retener los 33,920.1478 ton/año de erosión se multiplica el número de presas (579.832) que se obtuvo en el paso anterior por el volumen de la presa (11.660 m<sup>3</sup>) (Cuadro IV-31)

$$m^3 \text{ de presa filtrante} = 579.832 * 11.660$$

$$m^3 \text{ de presa filtrante} = 6,760.841$$

Del cálculo anterior se concluye que se requiere 6,760.841 m<sup>3</sup> de presa filtrante lo que equivale a realizar 579.832 obras de presas filtrantes para retener los 33,920.1478 ton/año de erosión hídrica que se provocara con el cambio de uso de suelo. Sin embargo, **solo se realizarán 100 obras de presas filtrantes con lo que se estima retener 5,850.00 toneladas de azolves y lo que equivale a construir 1,166.000 de presas filtrantes**. Para retener las otras 28,070.1478 toneladas de erosión se realizarán acomodo de material vegetal muerto por lo que a continuación se realizan los cálculos para determinar cuántos metros de acomodo se requieren para retener esa cantidad de azolve.

#### a) Acomodo de material vegetal muerto

El acomodo de material muerto consiste en formar cordones a nivel de material vegetal muerto resultante del aprovechamiento forestal, podas, preaclareos, aclareos y material incendiado. El acomodo de estos materiales proporciona protección del suelo, evita la erosión hídrica, disminuye

barreras de material muerto perpendiculares a la pendiente del terreno para que propicien la disminución de la velocidad y la cantidad de escurrimiento superficial, a la vez que intercepten los posibles materiales y azolves que se erosionen ladera arriba.

Para el cálculo del volumen de azolve a retener con la construcción de obras de restauración (acomodo de material vegetal muerto) se consideró la información del Informe de Resultados del monitoreo y evaluación complementaria del Programa 219 PRONAFOR-Pago de Servicios Ambientales 2013, el cual menciona que por cada hectárea de acomodo de material muerto se retendrán 319.87 m<sup>3</sup> de suelo, y considerando la densidad aparente del suelo que es de 1.3 g/cm<sup>3</sup> se estarían reteniendo 415.831 toneladas/ha. Ahora bien, CONAFOR menciona que en una hectárea son 600 m de acordonamiento, por lo que se para retener las 28,070.1478 toneladas de erosión restante se propone realizar 40,502.22 m de acomodo de material muerto representando 67.5037 ha de acordonamiento y el resto se picará y esparcirá para su incorporación al suelo, de esta manera se estaría recuperando la totalidad de suelo que se perdería por la ejecución del CUSTF.

### Conclusión:

Si bien es cierto que con la implementación del CUSTF en la superficie del proyecto esta área se hace más propensa a la erosión hídrica, esta será de manera momentánea ya que esta situación se revertirá con las medidas de mitigación que se proponen por lo que no se pondrá en riesgo este recurso (suelo), ya que de acuerdo con los cálculos anteriores se concluye que se necesitan **40,502.22** m lineales de acomodo de material vegetal muerto y **100** obras de presas filtrantes de 11.660<sup>3</sup> cada uno, aunado a estas obras se reforestará **133** hectáreas con especies arbóreas o arbustivas nativas de la región mitigando así la erosión que se pudiera generar en la superficie de CUSTF del proyecto.

Para efecto de complementar este apartado se ha realizado una estimación de la erosión eólica en el SA y la erosión eólica que el proyecto estaría generando por la ejecución de las obras a través del índice de erosión laminar eólica propuesto por el Instituto Nacional de Ecología (1988: A

La **erosión eólica** se calculó con la siguiente fórmula:

$$Ee = IAVIE * CATEx * CAUSO$$

Donde Ee= Erosión eólica, IAVIE= Índice de agresividad del viento, CATEx= Calificación de textura y fase y CAUSO= Calificación por uso del suelo.

Los resultados del empleo de esta fórmula son los siguientes:

Cuadro IV-33. Resultados de la erosión eólica en la superficie del SA.



Cuadro IV-34. Resultados de la erosión eólica en la superficie de Cambio de Uso de Suelo del proyecto y superficie a reforestar.

| Parámetros            | Superficie del proyecto (193.75ha) |                          | Superficie a reforestar (133.4ha) |                              |
|-----------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
|                       | Erosión Eólica Actual              | Erosión Eólica Potencial | Erosión Eólica Actual             | Erosión Eólica reforestación |
| PECRE                 | 345.6000                           | 345.6000                 | 345.6000                          | 345.6000                     |
| IAVIE                 | 45.6754                            | 45.6754                  | 45.6754                           | 45.6754                      |
| CATEX                 | 125.8378                           | 125.8378                 | 125.8378                          | 125.8378                     |
| CAUSO                 | 1.3435                             | 1.3435                   | 1.3435                            | 1.3435                       |
| Erosión ton/ha/año    | <b>0.4512</b>                      | <b>1.0000</b>            | <b>1.0000</b>                     | <b>0.2000</b>                |
| Erosión total ton/año | <b>76.2813</b>                     | <b>169.0631</b>          | <b>169.0631</b>                   | <b>33.8126</b>               |

#### IV.2.1. Hidrología superficial y subterránea

El SA y AP, se localiza dentro de la Región Hidrológica “**RH 36**” Nazas-Aguanaval, en la Cuenca “**B**” R. Nazas - Rodeo y dentro de la Subcuenca “**a**” R. Nazas - Rodeo, la cual, por su dimensión en superficie respecto al área del proyecto no puede hacerse un comparativo entre ambas, razón por lo que se delimitó una Microcuenca Hidrológica-Forestal (MHF) o Sistema Ambiental (SA) denominada como **RH36Ba001 Pitarrilla** (ver Cuadro IV-35 y Figura IV-26).

Cuadro IV-35. Localización del proyecto en el contexto de la Región Hidrológica.

| Región Hidrológica |                   |                | Cuenca |                  |                | Subcuenca |                  |              | Microcuenca |            |             |
|--------------------|-------------------|----------------|--------|------------------|----------------|-----------|------------------|--------------|-------------|------------|-------------|
| RH                 | Nombre            | Sup. (ha)      | Clave  | Nombre           | Sup. (ha)      | Clave     | Nombre           | Sup. (ha)    | Clave       | Nombre     | Sup. (ha)   |
| RH36               | Nazas - Aguanaval | 9'063,137.8852 | B      | R. Nazas - Rodeo | 1'185,919.0614 | a         | R. Nazas - Rodeo | 397,419.7595 | RH36Ba001   | Pitarrilla | 78,987.1027 |



En el Cuadro IV-36 y Cuadro IV-37 se muestra la información de los escurrimientos hídricos superficiales determinados en el SA.

| Condición     | No. de Condición | Longitud Mínima | Longitud Máxima | Longitud Promedio | Longitud Total | Desviación Estándar la Longitud | Varianza la Longitud |
|---------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------|----------------|---------------------------------|----------------------|
| Flujo Virtual | 439              | 0.0008          | 1.4458          | 0.1514            | 66.4745        | 0.2090                          | 0.0437               |

Cuadro IV-37. Orden, longitud y estadísticos de las corrientes del SA.

| Orden | No. Orden | Longitud Mínima | Longitud Máxima | Longitud Promedio | Longitud Total | Desviación Estándar la Longitud | Varianza la Longitud |
|-------|-----------|-----------------|-----------------|-------------------|----------------|---------------------------------|----------------------|
| -1    | 2         | 0.0491          | 0.0492          | 0.0491            | 0.0983         | 0.0001                          | 0.0000               |
| 1     | 5,747     | 0.0037          | 3.1529          | 0.3385            | 1,945.2446     | 0.2559                          | 0.0655               |
| 2     | 2,860     | 0.0044          | 3.9012          | 0.2328            | 665.8291       | 0.2495                          | 0.0622               |
| 3     | 1,519     | 0.0050          | 2.5855          | 0.2396            | 363.8851       | 0.2449                          | 0.0600               |
| 4     | 841       | 0.0050          | 1.9652          | 0.2567            | 215.8855       | 0.2694                          | 0.0726               |
| 5     | 463       | 0.0056          | 2.4650          | 0.2833            | 131.1462       | 0.2764                          | 0.0764               |
| 6     | 26        | 0.0150          | 1.3950          | 0.3141            | 8.1661         | 0.3330                          | 0.1109               |
| 7     | 174       | 0.0008          | 0.9114          | 0.2784            | 48.4347        | 0.2133                          | 0.0455               |
| 8     | 45        | 0.0083          | 3.1961          | 0.4135            | 18.6054        | 0.5388                          | 0.2903               |

El cauce principal que atraviesa el SA es conocido como Río Nazas cuya condición es intermitente, es decir, transportan agua durante la época húmeda del año. En época de lluvia el agua captada en la superficie del SA converge a este río que a su vez vierte sus aguas en la Presa Francisco Zarco.

Es importante manifestar que durante la construcción de las obras así como la apertura de las vías de acceso no afectaran a ningún tipo de afluente y en cuanto a la calidad y captación de agua de la Microcuenca continuara contribuyendo a la recarga de acuíferos y tributario del Rio Nazas.

Sobre el camino de acceso principal se cruzan los arroyos de Ojo Colorado, El chivato, Las Piletas, Santa Rita, Rincón colorado y Peñitas, los cuales no sufrirán ninguna modificación y sobre estos escurrimientos temporales y otros pequeños arroyos efímeros se realizaran obras hidráulicas para su protección y continua en siendo tributarios del Rio Nazas.

A continuación, se presentan los elementos hidrográficos principales del SA y cercanos al área del proyecto.

**Cuadro IV-38. Características morfométricas de los elementos hidrográficos predominantes del SA.**

| Elementos<br>Hidrográficos | Coordenadas UTM |           | Propiedad                         |                                  |                                   |                 |                        |                                         |                                       |                                 |                                      |             |                             |        |        | Caudal $\text{m}^3/\text{s}$ |  |
|----------------------------|-----------------|-----------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|-------------|-----------------------------|--------|--------|------------------------------|--|
|                            | x               | y         | Elevación<br>máxima<br>(m.s.n.m.) | Elevación<br>media<br>(m.s.n.m.) | Elevación<br>mínima<br>(m.s.n.m.) | Longitud<br>(m) | Pendiente<br>Media (%) | Tiempo de<br>Concentración<br>(minutos) | Área<br>Drenada<br>(km <sup>2</sup> ) | Periodo de<br>Retorno<br>(años) | Coefficiente<br>escurrimiento<br>(%) | Lluvia (mm) | Intensidad<br>Lluvia (mm/h) | Mínimo | Máximo |                              |  |
| Arroyo Agua Escondida      | 528735.9        | 2798706.6 | 4,642.00                          | 1,563.00                         | 1,484.00                          | 1,162.00        | 13.60                  | 8.57                                    | 0.46                                  | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 2,468.57                    | 15.77  | 31.54  |                              |  |
| Arroyo Aguaje del Macho    | 518018.2        | 2818848.6 | 6,771.00                          | 1,684.00                         | 1,597.00                          | 1,337.00        | 13.01                  | 8.72                                    | 0.80                                  | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 2,304.00                    | 25.60  | 51.20  |                              |  |
| Arroyo Ancho               | 543758.9        | 2806331.6 | 6,020.00                          | 1,810.00                         | 1,600.00                          | 3,350.00        | 12.54                  | 20.61                                   | 2.48                                  | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 1,016.47                    | 35.01  | 70.02  |                              |  |
| Arroyo Atrás del Cerro     | 524233.0        | 2817987.3 | 3,495.00                          | 1,875.00                         | 1,800.00                          | 2,245.00        | 6.68                   | 19.22                                   | 0.87                                  | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 1,080.00                    | 13.05  | 26.10  |                              |  |
| Arroyo Bateado             | 504642.3        | 2814571.8 | 8,871.00                          | 1,745.00                         | 1,620.00                          | 4,905.00        | 5.12                   | 36.33                                   | 6.77                                  | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 566.56                      | 53.27  | 106.54 |                              |  |
| Arroyo Boquilla Colorada   | 515172.1        | 2817529.0 | 2,119.00                          | 1,789.00                         | 1,460.00                          | 16,539.00       | 3.98                   | 116.33                                  | 31.59                                 | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 178.14                      | 78.16  | 156.32 |                              |  |
| Arroyo Calabacillas        | 529166.5        | 2817973.0 | 2,049.00                          | 1,945.00                         | 1,841.00                          | 5,582.00        | 3.73                   | 48.74                                   | 8.76                                  | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 426.67                      | 51.91  | 103.82 |                              |  |
| Arroyo El Alamito          | 512051.2        | 2802352.7 | 2,107.00                          | 1,873.00                         | 1,639.00                          | 2,425.00        | 19.30                  | 12.77                                   | 1.01                                  | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 1,645.71                    | 23.09  | 46.18  |                              |  |
| Arroyo El Alamito          | 529114.0        | 2804856.4 | 2,237.00                          | 2,148.00                         | 2,060.00                          | 1,455.00        | 12.16                  | 8.95                                    | 1.33                                  | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 2,304.00                    | 42.56  | 85.12  |                              |  |
| Arroyo El Álamo            | 513155.8        | 2804262.6 | 6,376.00                          | 1,968.00                         | 1,560.00                          | 17,427.00       | 4.68                   | 114.54                                  | 58.82                                 | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 180.94                      | 147.82 | 295.64 |                              |  |
| Arroyo El Becerro          | 507523.3        | 2798704.9 | 2,279.00                          | 2,180.00                         | 2,081.00                          | 2,876.00        | 6.88                   | 19.00                                   | 2.24                                  | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 1,080.00                    | 33.60  | 67.20  |                              |  |
| Arroyo El Buey             | 535265.7        | 2796584.9 | 6,524.00                          | 1,442.00                         | 1,360.00                          | 4,063.00        | 4.04                   | 39.80                                   | 1.94                                  | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 523.64                      | 14.11  | 28.22  |                              |  |
| Arroyo El Caño             | 507992.1        | 2811458.5 | 5,044.00                          | 1,794.00                         | 1,545.00                          | 10,441.00       | 4.78                   | 75.52                                   | 30.64                                 | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 274.29                      | 116.73 | 233.46 |                              |  |
| Arroyo El Caño             | 506094.1        | 2805541.5 | 5,044.00                          | 1,792.00                         | 1,540.00                          | 10,844.00       | 4.65                   | 76.34                                   | 30.81                                 | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 272.13                      | 116.45 | 232.90 |                              |  |
| Arroyo El Chimiano         | 530211.2        | 2813205.6 | 2,090.00                          | 1,955.00                         | 1,820.00                          | 3,360.00        | 8.04                   | 24.46                                   | 3.72                                  | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 842.93                      | 43.55  | 87.10  |                              |  |
| Arroyo El Chivato          | 522548.8        | 2808742.7 | 2,049.00                          | 1,734.00                         | 1,420.00                          | 21,840.00       | 2.88                   | 162.52                                  | 69.89                                 | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 127.53                      | 123.79 | 247.58 |                              |  |
| Arroyo El Jabalí           | 5135122.2       | 2805451.9 | 1,991.00                          | 1,725.00                         | 1,459.00                          | 6,932.00        | 7.67                   | 42.47                                   | 9.33                                  | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 486.76                      | 63.08  | 126.16 |                              |  |
| Arroyo El Jabalí           | 507175.1        | 2816451.1 | 1,971.00                          | 1,766.00                         | 1,561.00                          | 5,503.00        | 7.45                   | 37.33                                   | 6.69                                  | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 557.42                      | 51.79  | 103.58 |                              |  |
| Arroyo El Jarillo          | 5139231.1       | 2803542.7 | 1,492.00                          | 1,468.00                         | 1,444.00                          | 1,985.00        | 2.42                   | 16.67                                   | 1.04                                  | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 1,234.29                    | 17.83  | 35.66  |                              |  |
| Arroyo El Maguey           | 533941.2        | 2798820.8 | 2,129.00                          | 1,744.00                         | 1,360.00                          | 18,856.00       | 4.08                   | 126.23                                  | 34.74                                 | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 164.57                      | 79.41  | 158.82 |                              |  |
| Arroyo El Maguey           | 532398.3        | 2797352.5 | 2,129.00                          | 1,784.00                         | 1,440.00                          | 15,048.00       | 4.58                   | 104.92                                  | 32.46                                 | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 197.49                      | 89.04  | 178.08 |                              |  |
| Arroyo El Marqués          | 511410.1        | 2819740.7 | 2,574.00                          | 1,497.00                         | 1,420.00                          | 3,681.00        | 4.18                   | 31.45                                   | 1.74                                  | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 664.62                      | 16.06  | 32.12  |                              |  |
| Arroyo El Mimbres          | 513661.3        | 2816660.8 | 2,119.00                          | 1,770.00                         | 1,422.00                          | 18,777.00       | 3.71                   | 130.89                                  | 35.61                                 | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 158.53                      | 78.41  | 156.82 |                              |  |
| Arroyo El Mimbres          | 517678.8        | 2819550.1 | 2,119.00                          | 1,839.00                         | 1,560.00                          | 11,616.00       | 4.81                   | 81.06                                   | 22.09                                 | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 256.00                      | 78.54  | 157.08 |                              |  |
| Arroyo El Pinto            | 509605.1        | 2817019.3 | 3,654.00                          | 1,556.00                         | 1,459.00                          | 3,740.00        | 5.21                   | 28.90                                   | 2.96                                  | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 720.00                      | 29.60  | 59.20  |                              |  |
| Arroyo El Potrillo         | 505223.9        | 2807249.8 | 8,990.00                          | 1,878.00                         | 1,767.00                          | 1,719.00        | 12.97                  | 8.73                                    | 1.37                                  | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 2,304.00                    | 43.84  | 87.68  |                              |  |
| Arroyo El Quirque          | 509214.8        | 2798495.3 | 3,312.00                          | 2,236.00                         | 2,161.00                          | 1,568.00        | 9.63                   | 9.79                                    | 0.92                                  | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 2,160.00                    | 27.60  | 55.20  |                              |  |
| Arroyo El Reposo           | 512654.0        | 2802269.5 | 5,914.00                          | 1,777.00                         | 1,641.00                          | 2,607.00        | 10.47                  | 16.17                                   | 2.57                                  | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 1,280.00                    | 45.69  | 91.38  |                              |  |
| Arroyo El Salitrillo       | 534954.3        | 2807351.0 | 2,851.00                          | 1,695.00                         | 1,540.00                          | 1,250.00        | 24.88                  | 6.79                                    | 0.95                                  | 5.00                            | 5.00-10.00                           | 345.60      | 3,141.82                    | 41.45  | 82.90  |                              |  |

| Elementos<br>Hidrográfico       | Coordenadas UTM |           | Propiedad                       |                                 |                                  |                |                      |                                    |                                      |                                |                                    |             |                           |                   |        |
|---------------------------------|-----------------|-----------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------|----------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-------------|---------------------------|-------------------|--------|
|                                 |                 |           | Elevació<br>máxim<br>(m.s.n.m.) | Elevació<br>media<br>(m.s.n.m.) | Elevació<br>mínima<br>(m.s.n.m.) | Longitu<br>(m) | Pendien<br>Media (%) | Tiempo d<br>Concentra<br>(minutos) | Área<br>Drenad<br>(km <sup>2</sup> ) | Periodo d<br>Retorno<br>(años) | Coefficiente<br>escurrimien<br>(%) | Lluvia (mm) | Intensidad<br>Lluvia (mm) | Caudal pico (l/s) |        |
|                                 | x               | y         |                                 |                                 |                                  |                |                      |                                    |                                      |                                |                                    |             |                           | Mínimo            | Máximo |
| Arroyo El Soldado               | 539143.7        | 2799787.2 | 4,447.00                        | 1,413.00                        | 1,380.00                         | 2,615.00       | 2.56                 | 27.80                              | 1.04                                 | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 751.30                    | 10.85             | 21.70  |
| Arroyo El Tigre                 | 524656.1        | 2793687.0 | 2,558.00                        | 2,132.00                        | 1,706.00                         | 11,759.00      | 7.25                 | 69.24                              | 24.59                                | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 300.52                    | 102.64            | 205.28 |
| Arroyo El Tigre                 | 525599.9        | 2787861.3 | 2,422.00                        | 2,268.00                        | 2,115.00                         | 2,627.00       | 11.69                | 15.50                              | 1.50                                 | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 1,329.23                  | 27.69             | 55.38  |
| Arroyo El Tigre                 | 527186.8        | 2798611.7 | 2,558.00                        | 1,999.00                        | 1,440.00                         | 18,851.00      | 5.93                 | 109.28                             | 36.82                                | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 189.89                    | 97.11             | 194.22 |
| Arroyo Jicorillo                | 515266.2        | 2808456.2 | 2,376.00                        | 1,916.00                        | 1,456.00                         | 24,031.00      | 3.83                 | 161.42                             | 77.27                                | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 128.48                    | 137.88            | 275.76 |
| Arroyo La Boquilla              | 513133.8        | 2819243.6 | 6,617.00                        | 1,518.00                        | 1,420.00                         | 5,799.00       | 3.40                 | 50.51                              | 5.07                                 | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 411.43                    | 28.97             | 57.94  |
| Arroyo La Cueva de Los Vaqueros | 524530.2        | 2796122.4 | 1,960.00                        | 1,892.00                        | 1,824.00                         | 1,802.00       | 7.55                 | 10.75                              | 0.80                                 | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 1,920.00                  | 21.33             | 42.66  |
| Arroyo La Higuera               | 528017.9        | 2792334.9 | 2,129.00                        | 1,877.00                        | 1,625.00                         | 6,093.00       | 8.27                 | 41.26                              | 13.92                                | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 500.87                    | 96.83             | 193.66 |
| Arroyo La Hoya                  | 519764.2        | 2815928.7 | 4,837.00                        | 1,738.00                        | 1,639.00                         | 1,604.00       | 12.34                | 8.90                               | 0.96                                 | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 2,304.00                  | 30.72             | 61.44  |
| Arroyo La Lobería               | 522274.3        | 2818502.1 | 10,991.00                       | 1,867.00                        | 1,744.00                         | 3,537.00       | 6.98                 | 25.82                              | 2.69                                 | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 803.72                    | 30.03             | 60.06  |
| Arroyo La Luminaria             | 501962.0        | 2811164.7 | 2,960.00                        | 1,856.00                        | 1,752.00                         | 1,531.00       | 13.59                | 8.57                               | 0.59                                 | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 2,468.57                  | 20.23             | 40.46  |
| Arroyo La Peña de Guerrero      | 503958.7        | 2813681.4 | 4,947.00                        | 1,793.00                        | 1,640.00                         | 8,088.00       | 3.80                 | 69.50                              | 14.63                                | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 297.93                    | 60.54             | 121.08 |
| Arroyo La Pitarrilla            | 505656.6        | 2811192.9 | 3,941.00                        | 1,790.00                        | 1,640.00                         | 7,218.00       | 4.17                 | 60.48                              | 10.19                                | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 342.18                    | 48.43             | 96.86  |
| Arroyo La Platanera             | 531689.2        | 2802702.2 | 2,785.00                        | 1,582.00                        | 1,380.00                         | 7,519.00       | 5.39                 | 54.80                              | 9.54                                 | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 379.78                    | 50.32             | 100.64 |
| Arroyo La Ranchería             | 508573.4        | 2799719.9 | 2,239.00                        | 2,151.00                        | 2,064.00                         | 1,060.00       | 16.51                | 7.95                               | 0.31                                 | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 2,658.46                  | 11.45             | 22.90  |
| Arroyo La Tinaja                | 522415.1        | 2820684.0 | 1,961.00                        | 1,890.00                        | 1,820.00                         | 1,850.00       | 7.62                 | 10.71                              | 1.37                                 | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 1,920.00                  | 36.53             | 73.06  |
| Arroyo Las Aullas               | 526445.1        | 2807458.9 | 10,777.00                       | 1,664.00                        | 1,551.00                         | 1,007.00       | 22.44                | 7.07                               | 0.37                                 | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 2,880.00                  | 14.80             | 29.60  |
| Arroyo Las Huertas              | 530466.7        | 2797177.9 | 1,935.00                        | 1,717.00                        | 1,499.00                         | 8,390.00       | 5.20                 | 61.58                              | 11.29                                | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 335.53                    | 52.61             | 105.22 |
| Arroyo Las Minitas              | 518684.8        | 2813321.0 | 2,915.00                        | 1,726.00                        | 1,538.00                         | 1,306.00       | 28.87                | 6.41                               | 0.78                                 | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 3,141.82                  | 34.04             | 68.08  |
| Arroyo Las Pilas                | 520254.2        | 2812693.6 | 4,916.00                        | 1,718.00                        | 1,520.00                         | 1,650.00       | 24.00                | 6.89                               | 1.05                                 | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 3,141.82                  | 45.82             | 91.64  |
| Arroyo Las Presitas             | 523190.0        | 2811610.9 | 1,923.00                        | 1,701.00                        | 1,479.00                         | 4,924.00       | 9.02                 | 29.21                              | 6.18                                 | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 705.31                    | 60.54             | 121.08 |
| Arroyo Los Alamitos             | 508314.6        | 2799394.7 | 1,835.00                        | 1,637.00                        | 1,440.00                         | 8,844.00       | 4.47                 | 65.28                              | 20.41                                | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 317.06                    | 89.88             | 179.76 |
| Arroyo Los Cabrestos            | 525403.6        | 2819307.2 | 2,125.00                        | 1,982.00                        | 1,840.00                         | 8,265.00       | 3.45                 | 72.12                              | 10.21                                | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 288.00                    | 40.84             | 81.68  |
| Arroyo Los Cabrestos            | 525622.9        | 2822822.2 | 2,125.00                        | 2,059.00                        | 1,994.00                         | 2,317.00       | 5.65                 | 20.50                              | 1.37                                 | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 1,016.47                  | 19.34             | 38.68  |
| Arroyo Los Carros               | 534504.1        | 2794616.2 | 2,713.00                        | 1,585.00                        | 1,457.00                         | 2,350.00       | 10.89                | 15.92                              | 0.52                                 | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 1,280.00                  | 9.24              | 18.48  |
| Arroyo Los Difuntos             | 519591.9        | 2816775.9 | 1,960.00                        | 1,800.00                        | 1,640.00                         | 2,103.00       | 15.22                | 14.00                              | 1.22                                 | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 1,502.61                  | 25.46             | 50.92  |
| Arroyo Los Fresnos              | 530563.1        | 2802441.7 | 1,464.00                        | 1,435.00                        | 1,406.00                         | 1,069.00       | 5.43                 | 12.21                              | 0.36                                 | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 1,728.00                  | 8.64              | 17.28  |
| Arroyo Los Fresnos              | 537625.0        | 2804561.2 | 2,130.00                        | 1,775.00                        | 1,420.00                         | 37,739.00      | 1.88                 | 296.15                             | 221.60                               | 5.00                           | 5.00-10.00                         | 345.60      | 69.96                     | 215.32            | 430.64 |



| Elementos<br>Hidrográficos | Coordenadas UTM |           | Propiedad                         |                                  |                                   |                 |                        |                                         |                          |                                 |                                         |             |                                |                   |          |
|----------------------------|-----------------|-----------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|-------------|--------------------------------|-------------------|----------|
|                            |                 |           | Elevación<br>máxima<br>(m.s.n.m.) | Elevación<br>media<br>(m.s.n.m.) | Elevación<br>mínima<br>(m.s.n.m.) | Longitud<br>(m) | Pendiente<br>Media (%) | Tiempo de<br>Concentración<br>(minutos) | Área<br>Drenada<br>(km2) | Periodo de<br>Retorno<br>(años) | Coefficiente<br>de escurrimiento<br>(%) | Lluvia (mm) | Intensidad<br>de Lluvia (mm/h) | Caudal pico (l/s) |          |
|                            | x               | y         |                                   |                                  |                                   |                 |                        |                                         |                          |                                 |                                         |             | Mínimo                         | Máximo            |          |
| Arroyo Los Potreros        | 533037.4        | 2795181.8 | 1,623.00                          | 1,546.00                         | 1,469.00                          | 1,538.00        | 10.01                  | 9.64                                    | 0.85                     | 5.00                            | 5.00-10.00                              | 345.60      | 2,160.00                       | 25.50             | 51.00    |
| Arroyo Los Potrillos       | 534389.2        | 2797319.4 | 1,623.00                          | 1,501.00                         | 1,380.00                          | 1,434.00        | 5.59                   | 35.11                                   | 2.47                     | 5.00                            | 5.00-10.00                              | 345.60      | 585.76                         | 20.09             | 40.18    |
| Arroyo Matancillas         | 517684.6        | 2818207.3 | 1,776.00                          | 1,668.00                         | 1,560.00                          | 1,628.00        | 9.69                   | 16.65                                   | 0.88                     | 5.00                            | 5.00-10.00                              | 345.60      | 1,234.29                       | 15.09             | 30.18    |
| Arroyo Mesas Blancas       | 528319.2        | 2812930.6 | 1,034.00                          | 1,861.00                         | 1,688.00                          | 1,290.00        | 15.11                  | 14.04                                   | 1.88                     | 5.00                            | 5.00-10.00                              | 345.60      | 1,502.61                       | 39.23             | 78.46    |
| Arroyo Ojo Colorado        | 530752.2        | 2804419.4 | 1,814.00                          | 1,617.00                         | 1,420.00                          | 1,611.00        | 10.34                  | 22.20                                   | 2.18                     | 5.00                            | 5.00-10.00                              | 345.60      | 934.05                         | 28.28             | 56.56    |
| Arroyo Palcos Blancos      | 537249.3        | 2793631.0 | 1,449.00                          | 1,415.00                         | 1,381.00                          | 1,492.00        | 2.73                   | 27.14                                   | 1.32                     | 5.00                            | 5.00-10.00                              | 345.60      | 768.00                         | 14.08             | 28.16    |
| Arroyo Palcos Colorados    | 508182.4        | 2803762.9 | 1,997.00                          | 1,878.00                         | 1,759.00                          | 1,728.00        | 8.72                   | 17.34                                   | 2.06                     | 5.00                            | 5.00-10.00                              | 345.60      | 1,191.72                       | 34.10             | 68.20    |
| Arroyo Palcos Verdes       | 526017.8        | 2816344.5 | 1,049.00                          | 1,858.00                         | 1,668.00                          | 1,482.00        | 3.63                   | 83.92                                   | 19.74                    | 5.00                            | 5.00-10.00                              | 345.60      | 246.86                         | 67.68             | 135.36   |
| Arroyo Peñitas Las         | 514050.4        | 2818938.3 | 1,522.00                          | 1,481.00                         | 1,440.00                          | 1,096.00        | 3.91                   | 23.62                                   | 1.25                     | 5.00                            | 5.00-10.00                              | 345.60      | 886.15                         | 15.38             | 30.76    |
| Arroyo Piedras Azules      | 512131.4        | 2814740.1 | 1,947.00                          | 1,693.00                         | 1,440.00                          | 1,614.00        | 2.58                   | 156.86                                  | 115.04                   | 5.00                            | 5.00-10.00                              | 345.60      | 132.41                         | 211.56            | 423.12   |
| Arroyo Puerto Colorado     | 506789.5        | 2800801.4 | 1,202.00                          | 2,091.00                         | 1,980.00                          | 2,882.00        | 7.70                   | 18.20                                   | 1.54                     | 5.00                            | 5.00-10.00                              | 345.60      | 1,152.00                       | 24.64             | 49.28    |
| Arroyo Puerto del Aire     | 522819.2        | 2817075.6 | 1,125.00                          | 1,927.00                         | 1,730.00                          | 1,391.00        | 2.84                   | 112.92                                  | 26.27                    | 5.00                            | 5.00-10.00                              | 345.60      | 183.83                         | 67.07             | 134.14   |
| Arroyo Rincón Colorado     | 518718.5        | 2815115.6 | 1,920.00                          | 1,791.00                         | 1,663.00                          | 1,150.00        | 22.35                  | 7.08                                    | 0.50                     | 5.00                            | 5.00-10.00                              | 345.60      | 2,880.00                       | 20.00             | 40.00    |
| Arroyo Santa Rita          | 516518.9        | 2813388.3 | 1,125.00                          | 1,767.00                         | 1,410.00                          | 27,043.00       | 2.64                   | 203.82                                  | 52.53                    | 5.00                            | 5.00-10.00                              | 345.60      | 101.65                         | 74.16             | 148.32   |
| Arroyo Sauce               | 509224.3        | 2808613.1 | 1,873.00                          | 1,736.00                         | 1,600.00                          | 3,918.00        | 6.97                   | 25.84                                   | 2.68                     | 5.00                            | 5.00-10.00                              | 345.60      | 803.72                         | 29.92             | 59.84    |
| Arroyo Tata Lucas          | 514591.2        | 2812063.7 | 1,756.00                          | 1,608.00                         | 1,460.00                          | 2,818.00        | 10.50                  | 16.15                                   | 1.99                     | 5.00                            | 5.00-10.00                              | 345.60      | 1,280.00                       | 35.38             | 70.76    |
| Arroyo Toritos             | 522743.4        | 2822400.4 | 1,119.00                          | 1,989.00                         | 1,859.00                          | 2,701.00        | 9.63                   | 16.70                                   | 3.05                     | 5.00                            | 5.00-10.00                              | 345.60      | 1,234.29                       | 52.29             | 104.58   |
| Arroyo Trincheras          | 529539.8        | 2811150.1 | 1,090.00                          | 1,875.00                         | 1,660.00                          | 8,266.00        | 5.20                   | 61.56                                   | 11.18                    | 5.00                            | 5.00-10.00                              | 345.60      | 335.53                         | 52.10             | 104.20   |
| Río Nazas                  | 532149.1        | 2799742.9 | 1,072.00                          | 1,726.00                         | 1,380.00                          | 82,452.00       | 0.84                   | 745.78                                  | 1,407.96                 | 5.00                            | 5.00-10.00                              | 345.60      | 27.80                          | 543.63            | 1,087.26 |
| Río Nazas                  | 534033.0        | 2800807.5 | 1,072.00                          | 1,716.00                         | 1,360.00                          | 87,779.00       | 0.81                   | 790.86                                  | 1,701.26                 | 5.00                            | 5.00-10.00                              | 345.60      | 26.22                          | 619.54            | 1,239.08 |
| Río Nazas                  | 520704.2        | 2807584.4 | 1,072.00                          | 1,736.00                         | 1,400.00                          | 62,287.00       | 1.08                   | 545.91                                  | 945.82                   | 5.00                            | 5.00-10.00                              | 345.60      | 37.98                          | 498.92            | 997.84   |
| Río Nazas                  | 512510.4        | 2816478.5 | 1,072.00                          | 1,746.00                         | 1,420.00                          | 45,384.00       | 1.44                   | 382.00                                  | 603.69                   | 5.00                            | 5.00-10.00                              | 345.60      | 54.25                          | 454.86            | 909.72   |

Nota: los valores de los flujos mínimos y máximos de los elementos hidrográficos presentes en la MHF-SA se obtuvieron de Cuencas Hidrográficas (SIATL) en la página web [https://antares.inegi.org.mx/analisis/red\\_hidro/siatl/#](https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#) utilizando el método de Ruffin para el flujo mínimo del 5% y del 10% para el flujo máximo con un periodo de retorno de 5 años y una intensidad de lluvia de acuerdo a la estación meteorológica 10060 Rodeo (SMN) periodo 1951-2010.

**Hidrología subterránea.**

Con lo que respecta a la **hidrología subterránea del SA y AP**, estas áreas se encuentra en la parte centro del acuífero denominado **1012 La Victoria** y en la parte oeste del acuífero denominado **1025 Nazas**, estos acuíferos pertenecen a la Región Administrativa VII Cuencas Centrales del Norte y según la información descrita en el punto de **HIDROGEOLOGÍA**. Mencionan que el acuífero 1012 La Victoria según las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero **tipo libre, heterogéneo y anisótropo**, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variada y conglomerados, cuyo espesor puede alcanzar varios metros en el centro del valle. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas entre las que destacan tobas ácidas, ~~rigidas~~ tobas, que presentan permeabilidad por fracturamiento.

A mayor profundidad las rocas calizas y areniscas representan un acuífero con características confinantes cuyo potencial que aún no ha sido explorado.

En cuanto al acuífero 1025 Nazas, este es un acuífero freático somero de tipo libre, labrado en materiales granulares altamente permeables y homogéneos por la propia naturaleza fluvial de la cuenca, cuyo dren importante representado por el río Nazas, permite renovar cíclicamente los materiales fluviales de acarreo, básicamente de gravas y arenas, en las porciones de alta energía, de la corriente del propio cauce.

La dirección del flujo subterráneo en el acuífero 1012 La Victoria está condicionada por la topografía de la zona, los valores más bajos se registran en las partes topográficamente más altas, mientras que los mayores se registran en la porción central, reflejando de esta manera las direcciones preferenciales del flujo subterráneo. Mientras que el acuífero 1025 Nazas presenta una dirección de flujo preferentemente de SW-NE con orientación en la misma dirección del río Nazas.

En cuanto a la calidad del agua de la zona es buena y apta para el consumo humano, por lo que se destina para la agricultura, ganadería y uso doméstico.

En la Figura IV-27 se aprecia la ubicación del proyecto respecto a los acuíferos en mención.

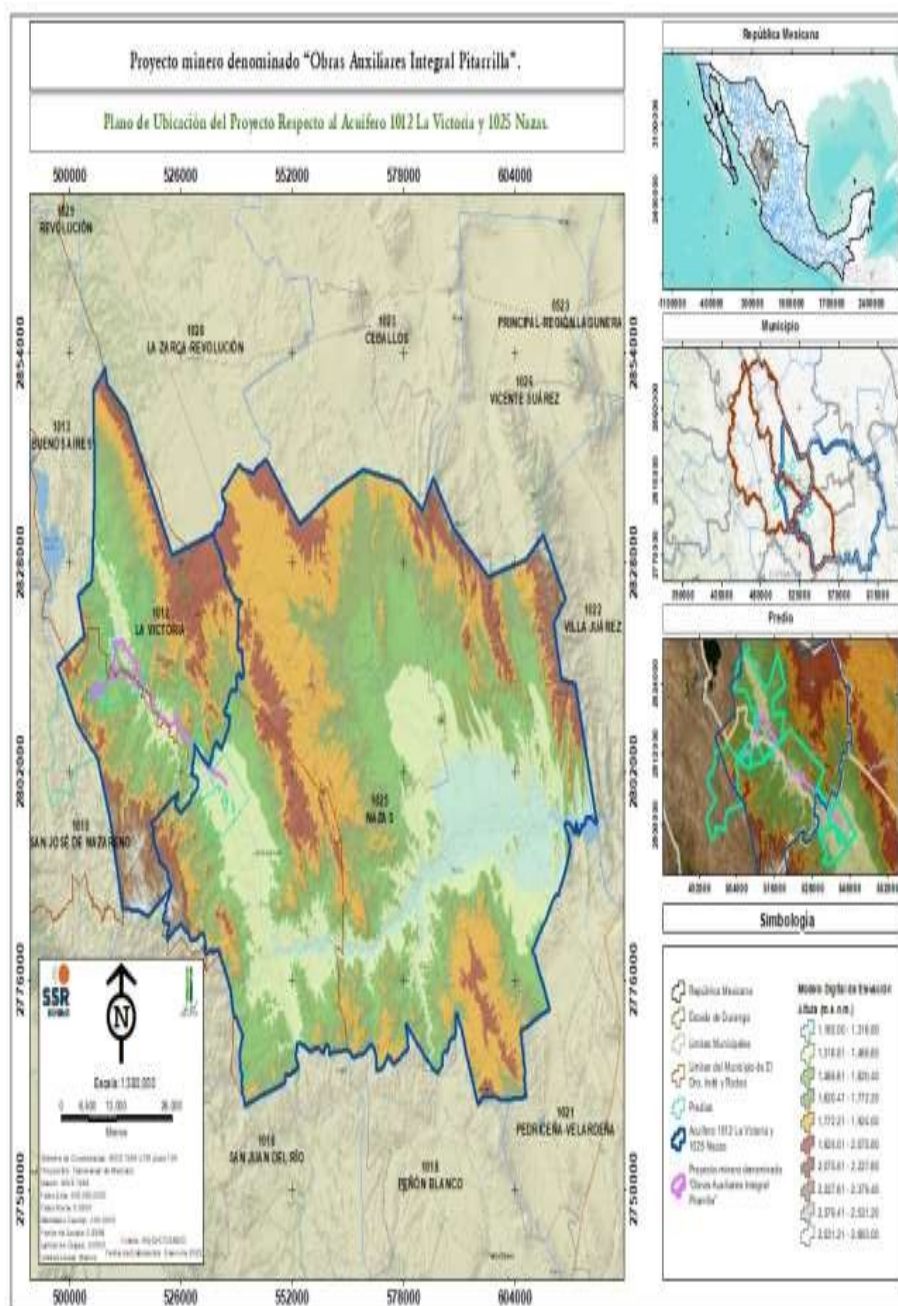


Figura IV-27. Ubicación del proyecto dentro del Acuífero 1012 La Victoria y 1025 Nazas.

#### IV.2.1.5 Estimación del balance hídrico en el proyecto

La metodología para el cálculo del balance hídrico fue tomada de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2015 en su forma reducida, considerando el empleo de las siguientes formulas:

Para el cálculo de la **infiltración**:

$$Infiltración = P - ETR - Ve$$

Dónde: **P**: precipitación (volumen  $\frac{m^3}{año}$ )  
**ETR**: Evapotranspiración (volumen  $\frac{m^3}{año}$ )  
**Ve**: Escurrimiento Superficial (volumen  $\frac{m^3}{año}$ )

Para el cálculo de la **evapotranspiración**:

Para obtener la evapotranspiración del SA, área del proyecto y para el área de la reforestación, se utilizaron los siguientes métodos:

**Método de Thornthwaite (1948) modificado por Lloret (1969)** para obtención de la evapotranspiración potencial (ETP) que es aquel proceso que causa de mayor pérdida de agua en el área de estudio, por efecto de la evaporación de las plantas, para posteriormente aplicar el Método de; **Blanney-Criddle**: para obtener la evapotranspiración real (ETR).

Para el cálculo de la (ETP), se empleó la siguiente formula.

$$ETP = 16 \left( \frac{10 T_j^a}{I} \right)^K$$

Dónde: ETP= Evapotranspiración potencial en el mes j (mm), Ti= Temperatura media del mes j, a, I= Constantes y Ka= Factor de corrección de la duración del día de acuerdo a la latitud.

Para el cálculo del **escurrimiento**:

De acuerdo con el método indirecto propuesto en la NOM-011-CNA-2015 el volumen medio anual de escurrimiento se determina mediante la siguiente expresión:

$$Ve = P * At * Ce$$

Dónde: **Ve**= Volumen medio anual de escurrimiento (m<sup>3</sup>), **P**= Precipitación anual (m), **At**= Área (m<sup>2</sup>) y **Ce**= Coeficiente de escurrimiento anual (adimensional).

Considerando esta metodología se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro IV-39. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el SA.

| Componente de Balance Hídrico | m <sup>3</sup>  | mm     | %      |
|-------------------------------|-----------------|--------|--------|
| Precipitación                 | 272'979,426.931 | 345.60 | 100.00 |
| Evapotranspiración            | 41'514,711.248  | 52.56  | 15.21  |
| Escurrimiento                 | 17'743,662.751  | 22.46  | 6.50   |
| Infiltración                  | 213'721,052.932 | 270.58 | 78.29  |

Cuadro IV-40. Resultados obtenidos en el balance hídrico del área del proyecto y área de reforestación.

| Superficie de CUSTF            |                |        |        |                |        |        |
|--------------------------------|----------------|--------|--------|----------------|--------|--------|
| Componente del Balance Hídrico | SIN Proyecto   |        |        | CON Proyecto   |        |        |
|                                | m <sup>3</sup> | mm     | %      | m <sup>3</sup> | mm     | %      |
| Precipitación                  | 669,600.00     | 345.60 | 100.00 | 669,600.00     | 345.60 | 100.00 |
| Evapotranspiración             | 101,832.09     | 52.56  | 15.21  | 113,146.99     | 58.40  | 16.90  |
| Escurrimiento                  | 41,247.36      | 21.29  | 6.16   | 62,741.52      | 32.38  | 9.37   |
| Infiltración                   | 526,520.55     | 271.75 | 78.63  | 493,711.49     | 254.82 | 73.73  |

Analizando los resultados del balance hídrico en la superficie del proyecto se obtiene que se dejaría de infiltrar 32,809,361 m<sup>3</sup> sin embargo con la reforestación de 133 ha en áreas aledañas al proyecto se pretende revertir esta situación ya que con la estimación del balance hídrico para el área donde se propone reforestar la diferencia de la infiltración en relación de cómo se encuentra el área actualmente y una vez establecida la plantación <sup>3</sup>vs de 47,204,931 m<sup>3</sup> en comparación con lo que se deja de infiltrar con la ejecución del CUS y con la ganancia que genera la reforestación tendríamos un beneficio neto de 14,395,570 m<sup>3</sup> por el cual se dice que no se pone en riesgo la captación de agua por la ejecución del proyecto.

## IV.2. Aspectos bióticos

### IV.2.2. Vegetación terrestre

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación G13-08 Santiago Papasquiaro Escala 1: 250,000 Serie VI (2017) editada por el INEGI, en el SA existen comunidades vegetales de Bosque de Encino, Matorral Crasicaule, Matorral Desértico Micrófilo, Matorral Desértico Rosetófilo, Chaparral, Pastizal Inducido, Pastizal Natural, Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino, Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural, al igual que zonas de Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Riego Anual y Semipermanente, Agricultura de Temporal Anual y zona Urbano Construido mientras que en el AP la vegetación existente es Matorral Desértico Micrófilo, Pastizal Natural, Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural, así como Agricultura de Temporal Anual cómo se observa en el Cuadro IV-41 y Figura IV-28.

Cuadro IV-41. Uso de suelo y vegetación presentes en el SA y AP.

| Sistema Ambiental (SA) |                                                     |                   |               |
|------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------|---------------|
| Clave                  | Tipo de Vegetación                                  | Sup. (Ha)         | %             |
| AH                     | Urbano Construido                                   | 47.5233           | 0.06          |
| BQ                     | Bosque de Encino                                    | 214.3373          | 0.27          |
| MC                     | Matorral Crasicaule                                 | 489.7145          | 0.62          |
| MDM                    | Matorral Desértico Micrófilo                        | 28,370.807        | 635.92        |
| MDR                    | Matorral Desértico Rosetófilo                       | 1,715.5723        | 2.17          |
| ML                     | Chaparral                                           | 1,164.7489        | 1.47          |
| PI                     | Pastizal Inducido                                   | 2,449.1593        | 3.10          |
| PN                     | Pastizal Natural                                    | 17,718.188        | 922.43        |
| RA                     | Agricultura de Riego Anual                          | 1,810.6624        | 2.29          |
| RAS                    | Agricultura de Riego Anual y Semipermanente         | 0.4126            | 0.00          |
| TA                     | Agricultura de Temporal Anual                       | 3,245.1325        | 4.11          |
| VSa/BQP                | Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino | 2,526.7040        | 3.20          |
| VSa/PN                 | Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural | 18,284.138        | 224.35        |
| <b>Total</b>           |                                                     | <b>78,987.102</b> | <b>100.00</b> |



**Urbanización (UH):** Conglomerado demográfico considerado dentro de los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

**Bosque de Encino (BQ):** Comunidades arbóreas, ocasionalmente mixtas integradas por múltiples especies del género *Quercus* (encinos, robles) que, en México, salvo condiciones muy áridas se ubican prácticamente desde los 300 hasta los 2,800 m. Se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de bosques mixtos con especies de ambos géneros.

Estas comunidades vegetales se distribuyen en casi todo el país, especialmente en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca, Planicie Costera del Golfo Sur, con excepción de la Península de Yucatán. En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a 26°C y una precipitación media anual que varía de 350 a 2,000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3,000 m de altitud. Se encuentran principalmente en exposición norte y oeste.

Este bosque se ha observado en diferentes clases de roca ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros. El tamaño de los árboles varía de los 4 hasta los 30 m de altura y los hay desde bosques abiertos a muy densos. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México). Este bosque se encuentra generalmente como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas. Por lo común este tipo de comunidad se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de mosaicos complejos.

Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (*Quercus laurina*), el encino nopis (*Q. magnoliifolia*), el encino blanco (*Q. candicans*), el roble (*Q. crassifolia*), el encino quebracho (*Q. rugosa*), el encino tesmolillo (*Q. crassipes*), el encino cucharo (*Q. urbanii*), el charrasquillo (*Q. microphylla*), el encino colorado (*Q. castanea*), el encino prieto (*Q. laeta*), el laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*. Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, aunque generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

**Matorral Crasicaule (MC):** Se localiza principalmente en las zonas semiáridas del centro y norte del país. Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 mm y 600 mm y la temperatura es de 16 a 22°C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10-12°C.

El Matorral Crasicaule que se establece en la parte central de Zacatecas y algunas zonas adyacentes

fisonomía. La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 m a 4 m, excepcionalmente más, su densidad es variable, pudiendo alcanzar casi 100% de cobertura, y el matorral puede admitir la presencia de numerosas plantas herbáceas y otras cilindropuntias.

**Matorral Desértico Micrófilo (MDM):** La distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en que la precipitación es inferior a 100 mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20%; la altura varía de 0.5 a 1.5 m. *Larrea* y *Ambrosia* constituyen del 90 a 100% de la vegetación en áreas de escaso relieve, pero a lo largo de las vías de drenaje o en lugares con declive pronunciado aparecen arbustos con especies de *Prosopis*, *Cercidium*, *Olneya*, *Condalia*, *Lycium*, *Opuntia*, *Fouquieria*, *Hymenoclea*, *Acacia*, *Chilopsis*, etcétera.

**Matorral Desértico Rosetófilo (MDR):** Matorral dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre suelos tipo xerosoles de laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país. Aquí se desarrollan algunas de las especies de mayor importancia económica de esas regiones áridas como: *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Agave* spp., *Hechtia* spp. (guapilla), *Dasyllirion* spp. (sotol), *Euphorbia antisiphilitica* (candelilla), *Parthenium argentatum* (guayule), *Yucca carnerosana* (palma samandoca), es notable la presencia de cactáceas acompañantes.

**Chaparral (ML):** Es una asociación de arbustos o árboles esclerófilos de 1 a 4 m de alto, generalmente resistentes al fuego. Se encuentra en las llanuras, valles y lomeríos, entremezclados ocasionalmente con otros tipos de vegetación. Se desarrolla en climas semicálidos y semifríos con baja humedad, así como en los templados subhúmedos.

La precipitación media anual varía entre 350 y 600mm, más del 75% de la precipitación ocurre durante los meses de octubre a abril. El periodo de los seis meses secos (mayo a octubre) coincide con las altas temperaturas; las lluvias desaparecen entre abril y mayo, el chaparral empieza a secarse y en los meses de julio y agosto la comunidad es altamente susceptible al fuego. El chaparral está bien adaptado a la época seca y al fuego, después de las quemadas, muchas de las especies se regeneran rápidamente por la escarificación que sufren las semillas por el calentamiento durante el incendio.

**Pastizal Inducido (PI):** Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del

por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

**Pastizal Natural (PN):** Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques.

El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1,100 y 2,500 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20°C. La precipitación media anual es del orden de 300 a los 600 mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Este tipo de clima corresponde, sobre todo, a la categoría BS de la clasificación de Koeppen, aunque las más secas pertenecen, al parecer, a la categoría BW.

Los suelos propios de estos pastizales son en general neutros (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continúa. Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica, aunque se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación.

Los pastizales en cuestión son generalmente de altura media, de 20 a 70 cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más abajo. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda. La cobertura varía notoriamente de un lugar a otro y tiene que ver con la utilización del pastizal, pero rara vez supera el 80% y frecuentemente es menor de 50%.

La estructura es sencilla, pues además de un estrato rasante, formado principalmente por plantas rastreras, incluyendo a veces algas, hay un solo estrato herbáceo, en el cual suelen dominar ampliamente las gramíneas, aunque en la época favorable pueden aparecer numerosas especies de otras familias. Las plantas leñosas a menudo están completamente ausentes, cuando existen, solo juegan un papel secundario por el disturbio, y a veces forman uno a dos estratos. Las trepadoras son escasas y las epífitas de tipo xerófilo solo se presentan en ocasiones sobre las ramas de arbustos y árboles aislados.

Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género *Bouteloua* y la más común de todas es *Bouteloua gracilis*, que prevalece en amplias extensiones del pastizal, sobre todo en sitios en que el sobrepastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales y preferentemente en suelos algo profundos. En laderas pendientes, consuelo somero y

**Agricultura de Riego Anual (RA):** Estos sistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por su duración se clasifica como anuales ya que su ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

**Agricultura de Riego Anual y Semipermanente (RAS):** Estos sistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por su duración se clasifica como anuales ya que su ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo y semipermanentes ya que ciclo vegetativo dura entre dos y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.

**Agricultura de Temporal Anual (TA):** Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y la capacidad del suelo para retener el agua, en otras palabras, se puede decir que son cultivos donde el suministro de agua utilizado para su desarrollo es suministrado por la lluvia.

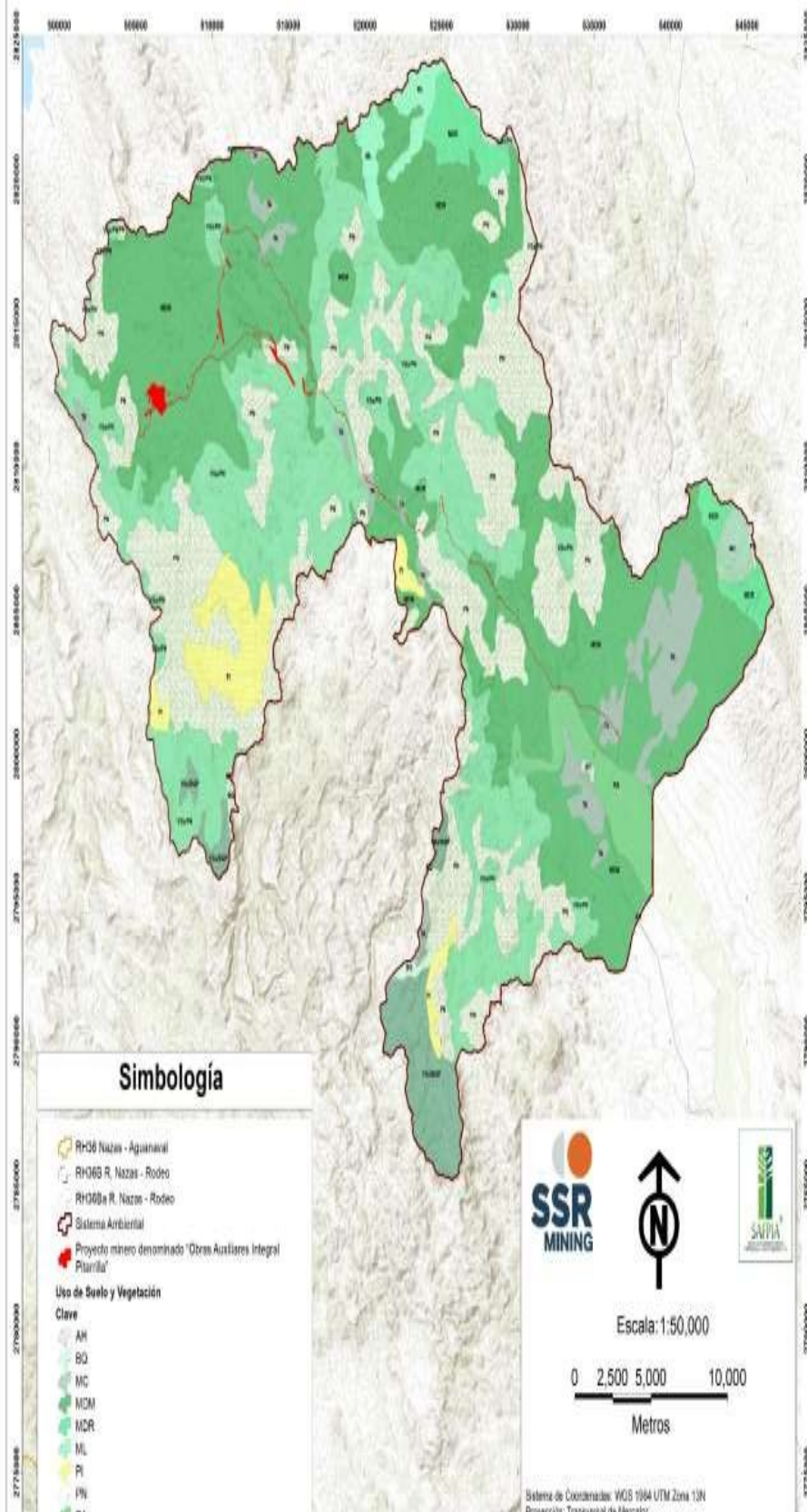
Por la duración del ciclo vegetativo de los cultivos que se siembra que duran solamente un año se clasifican como anuales, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

**Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino (VSa/BQP):** Fase sucesional secundaria de los bosques formados por especies del género Quercus (encinos) y en menor proporción de especies del género Pinus (pinos, con predominancia de arbustos. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

**Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN):** Son comunidades vegetales con arbustos y un 20 % de pastizal natural.

Proyecto minero denominado "Obras Auxiliares Integral Pitarrilla".

Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental y Área del Proyecto.





Este tipo de comunidad vegetal presenta gran diversidad de especies. En el estrato arbóreo en base al inventario de campo realizado en el SA para el proyecto en mención se identificaron 7 especies que son el *Prosopis laevigata*, *Vachellia schaffneri*, *Taxodium mucronatum*, *Vachellia farnesiana*, *Yucca carnerosana*, *Fraxinus rufescens* y *Vachellia rigidula*, en el estrato arbustivo se identificaron 23 especies entre las que destacan la especie de *Mimosa aculeaticarpa*, *Vachellia vernicosa*, *Forestiera angustifolia*, *Cordia parvifolia*, *Aloysia wrightii*, *Vachellia constricta*, *Celtis ehrenbergiana*, *Fouquieria splendens*, *Lippia graveolens*, *Rhus microphylla*, también se puede apreciar 13 especie de crasas como *Cylindropuntia torricatensis*, *Opuntia acrosticha*, *Opuntia leucotricha*, *Thelocactus heterochromus*, *Diospyros wheeleri*, *Mammillaria haydenii*, *Agave parryi* sp. *neomexicana*, *Echinocereus pectinatus*, *Echinocereus papillosus*, *candida*, *Opuntia centro*, *Escobaria vivípara* y *Echinocereus stramineus*, en el estrato herbáceo las especies que se pueden encontrar son *Cenchrus ciliaris*, *Amaranthus palmeri*, *Salsola tragus*, *Aristida ternipes*, *Melinis repens*, *Bouteloua chondrosioides*, *Ambrosia ambrosioides*, entre otras más.



Figura IV-29. Vegetación presente en el SA y área del proyecto.

La vegetación existente en el área a cambio de uso de suelo en terrenos forestales se determinó mediante los sitio de muestreo y en base a los recorridos que se hicieron en el área por lo que los resultados se presentan en el siguiente cuadro mostrando el estrato, familia, nombre científico, nombre común, estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y distribución.

Cuadro IV-42. Flora determinada en el SA considerando su estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

| Estrato | Familia      | Nombre científico           | Nombre común   | Estatus en la NC<br>059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
|---------|--------------|-----------------------------|----------------|---------------------------------------|--------------|
| Arbóreo | Asparagaceae | <i>Yucca carnerosana</i>    | Palma          | No se encuentra                       | No endémica  |
| Arbóreo | Cupressaceae | <i>Taxodium mucronatum</i>  | Sabino         | No se encuentra                       | No endémica  |
| Arbóreo | Fabaceae     | <i>Vachellia schaffneri</i> | Huizache Chino | No se encuentra                       | No endémica  |
| Arbóreo | Fabaceae     | <i>Vachellia rigidula</i>   | Huizachillo    | No se encuentra                       | No endémica  |
| Arbóreo | Fabaceae     | <i>Vachellia farnesiana</i> | Huizche        | No se encuentra                       | No endémica  |
| Arbóreo | Fabaceae     | <i>Prosopis laevigata</i>   | Mezquite       | No se encuentra                       | No endémica  |

| Estrato   | Familia         | Nombre científico                    | Nombre común                  | Estatus en la NC 059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
|-----------|-----------------|--------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------|
| Arbustivo | Cannabaceae     | <i>Celtis ehrenbergiana</i>          | Granjeno                      | No se encuentra                    | No endémica  |
| Arbustivo | Euphorbiaceae   | <i>Jatropha dioica</i>               | Sangre de Drago               | No se encuentra                    | No endémica  |
| Arbustivo | Fabaceae        | <i>Calliandra eriophylla</i>         | Anillo                        | No se encuentra                    | No endémica  |
| Arbustivo | Fabaceae        | <i>Dalea bicolor</i>                 | Engordacabra                  | No se encuentra                    | No endémica  |
| Arbustivo | Fabaceae        | <i>Mimosa aculeaticarpa</i>          | Gatuño                        | No se encuentra                    | No endémica  |
| Arbustivo | Fabaceae        | <i>Mimosa monancistra</i>            | Gatuño 2                      | No se encuentra                    | No endémica  |
| Arbustivo | Fabaceae        | <i>Vachellia vernicosa</i>           | Gigantillo                    | No se encuentra                    | No endémica  |
| Arbustivo | Fabaceae        | <i>Vachellia constricta</i>          | Vara prieta o chaparro prieto | No se encuentra                    | No endémica  |
| Arbustivo | Fouquieriaceae  | <i>Fouquieria splendens</i>          | Ocotillo                      | No se encuentra                    | No endémica  |
| Arbustivo | Koeberliniaceae | <i>Koeberlinia spinosa</i>           | Junco                         | No se encuentra                    | No endémica  |
| Arbustivo | Oleaceae        | <i>Forestiera durangensis</i>        | Palo Blanco                   | No se encuentra                    | No endémica  |
| Arbustivo | Rhamnaceae      | <i>Adolphia infesta</i>              | Junco                         | No se encuentra                    | No endémica  |
| Arbustivo | Verbenaceae     | <i>Lippia graveolens</i>             | Oregano                       | No se encuentra                    | No endémica  |
| Arbustivo | Verbenaceae     | <i>Aloysia wrightii</i>              | Oreganon                      | No se encuentra                    | No endémica  |
| Arbustivo | Zygophyllaceae  | <i>Larrea tridentata</i>             | Gobernadora                   | No se encuentra                    | No endémica  |
| Crasas    | Asparagaceae    | <i>Agave parryi ssp. neomexicana</i> | Maguey                        | No se encuentra                    | No endémica  |
| Crasas    | Asparagaceae    | <i>Dasyllirion wheeleri</i>          | Sotol                         | No se encuentra                    | No endémica  |
| Crasas    | Cactaceae       | <i>Echinocereus stramineus</i>       | Alicoche                      | No se encuentra                    | No endémica  |
| Crasas    | Cactaceae       | <i>Echinocereus pectinatus</i>       | B. Huevo de Toro              | No se encuentra                    | No endémica  |
| Crasas    | Cactaceae       | <i>Escobaria vivipara</i>            | Biznaga                       | No se encuentra                    | No endémica  |
| Crasas    | Cactaceae       | <i>Thelocactus heterochromus</i>     | Biznaga                       | A (Amenazadas)                     | Endémica     |
| Crasas    | Cactaceae       | <i>Echinocereus papillosus</i>       | Biznaga alicoche              | No se encuentra                    | No endémica  |
| Crasas    | Cactaceae       | <i>Mammillaria heyderi</i>           | Biznaga gumífera              | No se encuentra                    | No endémica  |
| Crasas    | Cactaceae       | <i>Mammillaria candida</i>           | Biznaga tacubaya              | A (Amenazadas)                     | Endémica     |
| Crasas    | Cactaceae       | <i>Cylindropuntia imbricata</i>      | Cardenche                     | No se encuentra                    | No endémica  |
| Crasas    | Cactaceae       | <i>Opuntia leucotricha</i>           | Nopal                         | No se encuentra                    | No endémica  |
| Crasas    | Cactaceae       | <i>Opuntia rastrera</i>              | Nopal rastrero                | No se encuentra                    | No endémica  |
| Crasas    | Cactaceae       | <i>Opuntia macrocentra</i>           | Nopal Violáceo                | No se encuentra                    | No endémica  |
| Herbáceo  | Amaranthaceae   | <i>Chenopodium album</i>             | Peiston                       | No se encuentra                    | No endémica  |
| Herbáceo  | Amaranthaceae   | <i>Amaranthus palmeri</i>            | Quintonil                     | No se encuentra                    | No endémica  |
| Herbáceo  | Amaranthaceae   | <i>Salsola tragus</i>                | Rodadora                      | No se encuentra                    | No endémica  |
| Herbáceo  | Asteraceae      | <i>Ambrosia ambrosioides</i>         | Chicura                       | No se encuentra                    | No endémica  |
| Herbáceo  | Convolvulaceae  | <i>Dichondra argentea</i>            | Hierba Oreja de Ratón         | No se encuentra                    | No endémica  |
| Herbáceo  | Malvaceae       | <i>Sida abutifolia</i>               | Hierba de la viejita          | No se encuentra                    | No endémica  |
| Herbáceo  | Poaceae         | <i>Aristida ternipes</i>             | Aceitilla                     | No se encuentra                    | No endémica  |
| Herbáceo  | Poaceae         | <i>Bouteloua barbata</i>             | Navajita                      | No se encuentra                    | No endémica  |
| Herbáceo  | Poaceae         | <i>Bouteloua chondrosioides</i>      | Navajita morada               | No se encuentra                    | No endémica  |
| Herbáceo  | Poaceae         | <i>Melinis repens</i>                | Pasto rosado                  | No se encuentra                    | No endémica  |
| Herbáceo  | Poaceae         | <i>Bouteloua curtipendula</i>        | Zacate banderita              | No se encuentra                    | No endémica  |
| Herbáceo  | Poaceae         | <i>Cenchrus ciliaris</i>             | Zacate buffel                 | No se encuentra                    | No endémica  |
| Herbáceo  | Solanaceae      | <i>Solanum elaeagnifolium</i>        | Pera o trompillo              | No se encuentra                    | No endémica  |

Durante la realización del inventario de campo en el SA se registraron dos especies de flora registrada en la categoría de A (amenazadas) dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

La información determinada para la diversidad florística dentro del área del proyecto fue en base a

| Estrato   | Familia         | Nombre científico             | Nombre común     | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
|-----------|-----------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------------|--------------|
| Arbóreo   | Fabaceae        | Prosopis laevigata            | Mezquite         | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbustivo | Asteraceae      | Flourensia cernua             | Hojasén          | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbustivo | Berberidaceae   | Berberis trifoliolata         | Agrito           | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbustivo | Boraginaceae    | Cordia parvifolia             | Vara Prieta      | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbustivo | Cannabaceae     | Celtis ehrenbergiana          | Granjeno         | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbustivo | Euphorbiaceae   | Jatropha dioica               | Sangre de Drago  | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbustivo | Fabaceae        | Calliandra eriophylla         | Anillo           | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbustivo | Fabaceae        | Dalea bicolor                 | Engordacabra     | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbustivo | Fabaceae        | Mimosa aculeaticarpa          | Gatuño           | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbustivo | Fabaceae        | Mimosa monancistra            | Gatuño 2         | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbustivo | Fabaceae        | Vachellia vernicosa           | Gigantillo       | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbustivo | Fouquieriaceae  | Fouquieria splendens          | Ocotillo         | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbustivo | Koeberliniaceae | Koeberlinia spinosa           | Junco            | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbustivo | Oleaceae        | Forestiera angustifolia       | Vara Blanca      | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbustivo | Oleaceae        | Forestiera durangensis        | Palo Blanco      | No se encuentra                     | No endémica  |
| Crasas    | Asparagaceae    | Agave parryi ssp. neomexicana | Maguey           | No se encuentra                     | No endémica  |
| Crasas    | Cactaceae       | Echinocereus stramineus       | Alicoche         | No se encuentra                     | No endémica  |
| Crasas    | Cactaceae       | Echinocereus pectinatus       | B. Huevo de Toro | No se encuentra                     | No endémica  |
| Crasas    | Cactaceae       | Escobaria vivipara            | Biznaga          | No se encuentra                     | No endémica  |
| Crasas    | Cactaceae       | Thelocactus heterochromus     | Biznaga          | A (Amenazadas)                      | Endémica     |
| Crasas    | Cactaceae       | Mammillaria heyderi           | Biznaga gumífera | No se encuentra                     | No endémica  |
| Crasas    | Cactaceae       | Mammillaria candida           | Biznaga tacubaya | A (Amenazadas)                      | Endémica     |
| Crasas    | Cactaceae       | Cylindropuntia imbricata      | Cardenche        | No se encuentra                     | No endémica  |
| Crasas    | Cactaceae       | Opuntia leucotricha           | Nopal            | No se encuentra                     | No endémica  |
| Crasas    | Cactaceae       | Opuntia macrocentra           | Nopal Violáceo   | No se encuentra                     | No endémica  |
| Herbáceo  | Amaranthaceae   | Salsola tragus                | Rodadora         | No se encuentra                     | No endémica  |
| Herbáceo  | Asteraceae      | Ambrosia ambrosioides         | Chicura          | No se encuentra                     | No endémica  |
| Herbáceo  | Poaceae         | Aristida ternipes             | Aceitilla        | No se encuentra                     | No endémica  |
| Herbáceo  | Poaceae         | Bouteloua barbata             | Navajita         | No se encuentra                     | No endémica  |
| Herbáceo  | Poaceae         | Bouteloua chondrosioides      | Navajita morada  | No se encuentra                     | No endémica  |
| Herbáceo  | Poaceae         | Cenchrus ciliaris             | Zacate buffel    | No se encuentra                     | No endémica  |
| Herbáceo  | Solanaceae      | Solanum elaeagnifolium        | Pera o trompillo | No se encuentra                     | No endémica  |

Durante la realización del inventario de campo dentro del área del proyecto se encontraron dos especie de flora registrada en la categoría A (amenazadas) dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, así como 8 especies más consideradas de lento crecimiento y que son de interés ecológico como el *Cylindropuntia imbricata*, *Opuntia leucotricha*, *Thelocactus heterochromus*, *Mammillaria heyderi*, *Agave parryi ssp. Neomexicana*, *Echinocereus pectinatus*, *Mammillaria candida*, *Opuntia macrocentra*, *Escobaria vivípara* y *Echinocereus stramineus* motivo por el cual se implementara un programa de rescate de flora enfocado a rescatar estas especies.

Como ya se mencionó anteriormente, de acuerdo a los muestreos realizados en el área del proyecto el tipo de vegetación que se verá afectada y que se solicita para CUSTF es Matorral Desértico Micrófilo (MDM) el cual en el 100% (132.91 ha) de la superficie que ocupa este tipo de vegetación se encuentra en buen estado de conservación.

#### **IV.2.2. Estimación del Índice de Diversidad y Valor de Importancia Ecológica (VIE) para las Especies de Flora dentro del SA y Área del Proyecto**

Para determinar la diversidad biológica se utilizó la siguiente metodología:

##### **Índice de Diversidad de Shannon – Wiener (H)**

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquieren valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). A mayor H' mayor diversidad.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log(p_i) \quad \text{ó} \quad - \sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i) \quad \text{Donde: } n_i \text{ es el número de individuos de la especie } i \text{ en la muestra y } N \text{ es el número total de individuos en esa muestra.}$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

##### **Índice de Equidad de Shannon (J')**

Se expresa como el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies. Se puede medir comparando la diversidad observada en la comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}} \quad \text{Donde: } H' \text{ es el valor del índice de diversidad de Shannon, } H'_{max} \text{ es la máxima diversidad esperada y } S \text{ es el número total de especie de la muestra}$$

$$H'_{max} = \ln(S)$$

##### **Valor de Importancia Ecológica (VIE)**

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si tenemos presente que el objetivo de medir la biodiversidad es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones a favor de la conservación



**Frecuencia**  $F_r = \frac{Fri}{F_t} * 100$  Dónde:  $Fri$ = Número de sitios de muestreo en que aparece una especie,  $F_t$ = Número total de sitios de muestreo.

**Dominancia**  $D_r = \frac{AB_i}{ABT} * 100$  Dónde:  $AB_i$ = área basal o superficie de cobertura de la especie  $i$ ,  
 $ABT$ = área basal o superficie de cobertura de todas las especies.

**Densidad**  $D_r = \frac{NA_i}{NAT} * 100$  Dónde:  $NA_i$ = número de árboles de la especie  $i$ ,  $NAT$ = número de árboles de las especies presentes.

Al aplicar estas fórmulas en el resultado del inventario forestal en el SA se obtuvieron los siguientes indicadores de diversidad biológica:

Para **el sistema ambiental** el IVI calculado para el estrato arbóreo, la especie *Prosopis laevigata* ocupa la mayor importancia ecológica dentro del área del SA, acumulando 144.342% del valor de importancia (300%), seguido por las especies *Vachellia schaffneri* y *Taxodium mucronatum* con valores de 42.127% y 39.476% respectivamente. Lo anterior indica que estas especies son las que se encuentran mejor representadas dentro del SA, con relación a su densidad, su tamaño y distribución. Por otra parte, las especies de *Vachellia rigidula* y *Fraxinus rufescens* son los que tienen menor valor de importancia con 15.494% y 15.568% respectivamente, estas especies tienen poca representatividad en el SA debido a que en los sitios de muestreo no se presentaron de manera frecuente.

En el estrato arbustivo, la especie de *Mimosa aculeaticarpa* es la que presenta mayor valor de importancia con el 54.334%, seguido por las especies *Vachellia vernicosa* y *Forestiera angustifolia* con valores de 32.000% y 29.759 % respectivamente, mientras que la especie *Flourensia cernua* presenta el menor valor de importancia con solo el 1.450%.

En el estrato de las crasas, la especie más importante por presentar el mayor índice de valor de importancia aportando 77.289% del valor total es el *Cylindropuntia imbricata*, seguido de la especie *Opuntia rastrera* con el 45.372% del valor de importancia total, mientras que las especies que tienen menor valor de importancia son *Echinocereus stramineus* y *Escobaria vivipara* con solo el 2.299% y 3.129% respectivamente.

Por último, en el estrato herbáceo la especie de *Cenchrus ciliaris* cuya suma de la frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa representa el 34.513% del valor de importancia por lo que se considera la especie más importante dentro del ecosistema seguido por las especies *Amaranthus palmeri* y *Salsola tragus* con el 29.548% en ambos casos. Por el contrario, la especie de *Chenopodium album* es la que tiene menor valor de importancia con solo el 12.566%.

Cuadro IV-44. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato arbóreo dentro del SA.

| Especie  | Nombre común       | Nombre científico           | Frecuencia relativa | Densidad relativa | Dominancia relativa | Índice de Valor de Importancia |
|----------|--------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------------------|
| 1        | Mezquite           | <i>Prosopis laevigata</i>   | 38.889              | 56.190            | 49.263              | 144.342                        |
| 2        | Huizache Chinameca | <i>Vachellia schaffneri</i> | 11.111              | 7.619             | 23.397              | 42.127                         |
| 3        | Sabino             | <i>Taxodium mucronatum</i>  | 16.667              | 8.571             | 14.237              | 39.476                         |
| 4        | Huizache           | <i>Vachellia farnesiana</i> | 2.778               | 14.286            | 6.768               | 23.832                         |
| 5        | Palma              | <i>Yucca carnerosana</i>    | 13.889              | 4.762             | 0.511               | 19.162                         |
| 6        | Palo blanco        | <i>Fraxinus rufescens</i>   | 8.333               | 2.857             | 4.378               | 15.568                         |
| 7        | Huizachillo        | <i>Vachellia rigidula</i>   | 8.333               | 5.714             | 1.446               | 15.494                         |
| <b>7</b> |                    |                             | <b>100.000</b>      | <b>100.000</b>    | <b>100.000</b>      | <b>300.000</b>                 |

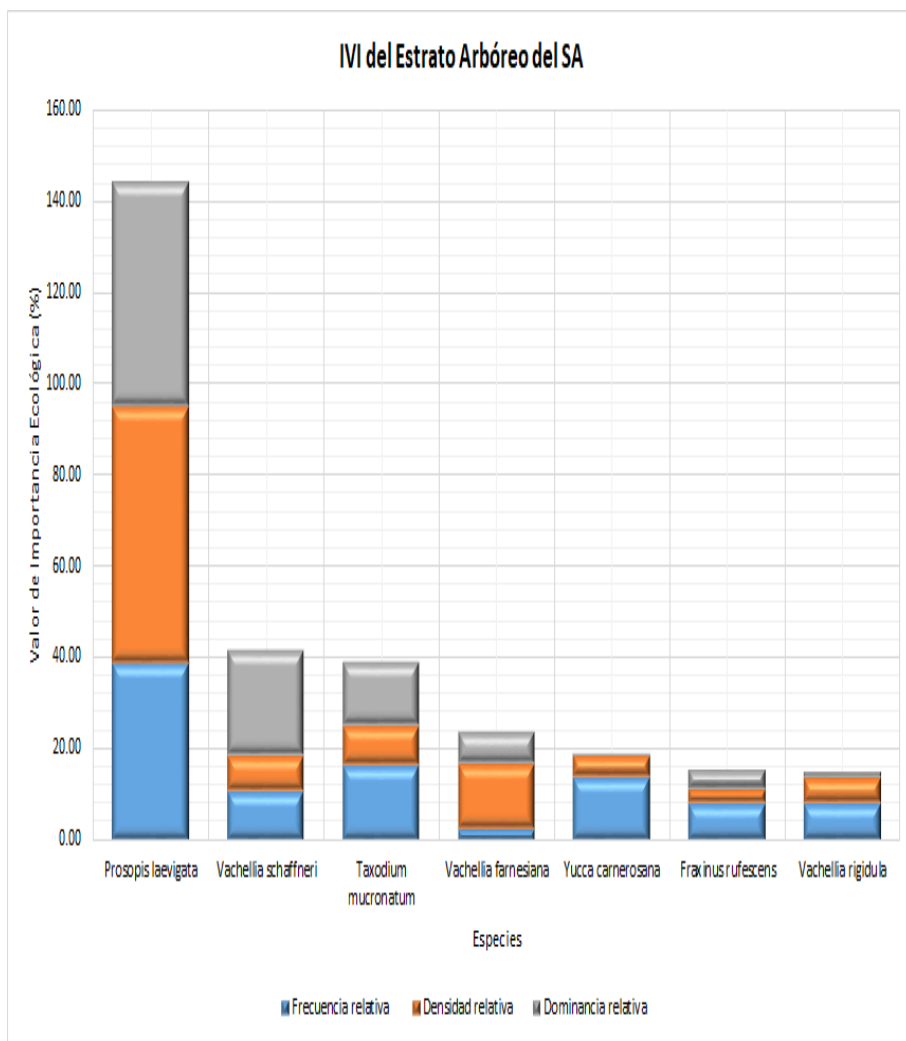
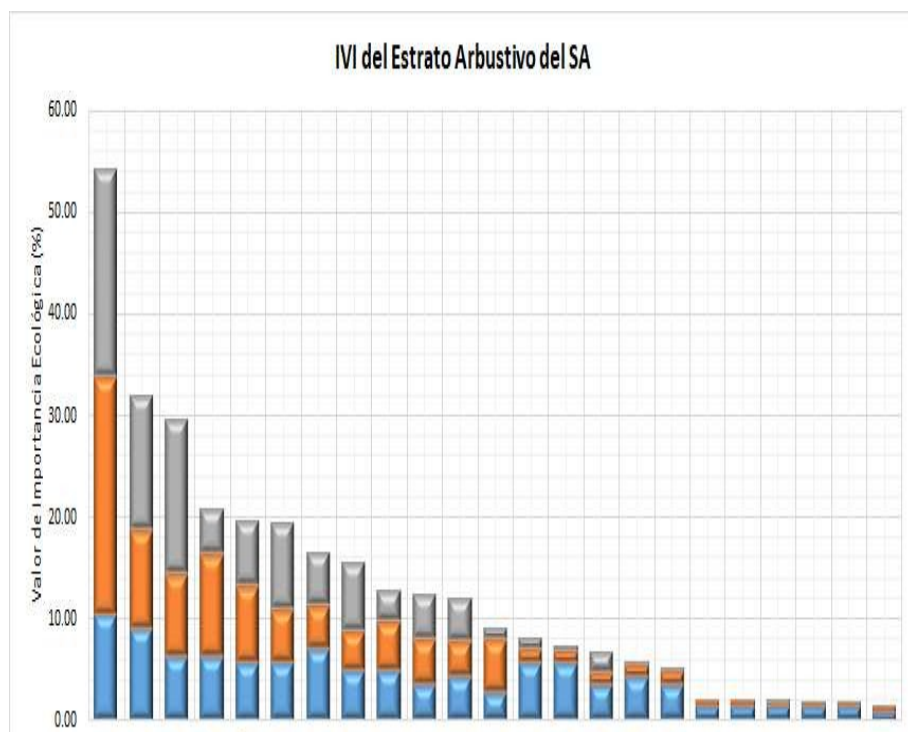


Figura IV-30. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Arbóreo del SA.

Cuadro IV-45. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato arbustivo dentro del SA.

| Especie | Nombre común            | Nombre científico              | Frecuencia relativa | Densidad relativa | Dominancia relativa | Índice de Valor de Importancia |
|---------|-------------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------------------|
| 1       | Gatuño                  | <i>Mimosa aculeaticarpa</i>    | 10.417              | 23.399            | 20.519              | 54.334                         |
| 2       | Gigantillo              | <i>Vachellia vernicosa</i>     | 9.028               | 9.804             | 13.168              | 32.000                         |
| 3       | Vara Blanca             | <i>Forestiera angustifolia</i> | 6.250               | 8.105             | 15.405              | 29.759                         |
| 4       | Vara Prieta             | <i>Cordia parvifolia</i>       | 6.250               | 10.065            | 4.554               | 20.870                         |
| 5       | Oreganon                | <i>Aloysia wrightii</i>        | 5.556               | 7.712             | 6.357               | 19.625                         |
| 6       | Vara prieta o chaparral | <i>V. prietii constricta</i>   | 5.556               | 5.359             | 8.540               | 19.455                         |
| 7       | Granjeno                | <i>Celtis ehrenbergiana</i>    | 6.944               | 4.444             | 5.132               | 16.521                         |
| 8       | Ocotillo                | <i>Fouquieria splendens</i>    | 4.861               | 3.922             | 6.894               | 15.677                         |
| 9       | Oregano                 | <i>Lippia graveolens</i>       | 4.861               | 4.967             | 3.086               | 12.914                         |
| 10      | Lantrisco               | <i>Rhus microphylla</i>        | 3.472               | 4.444             | 4.628               | 12.545                         |
| 11      | Jarilla                 | <i>Baccharis salicifolia</i>   | 4.167               | 3.660             | 4.311               | 12.138                         |
| 12      | Sangre de Drago         | <i>Jatropha dioica</i>         | 2.778               | 5.098             | 1.203               | 9.079                          |
| 13      | Palo Mulato             | <i>Bursera fagaroides</i>      | 5.556               | 1.438             | 1.178               | 8.171                          |
| 14      | Junco                   | <i>Adolphia infesta</i>        | 5.556               | 1.307             | 0.535               | 7.398                          |
| 15      | Palo Blanco             | <i>Forestiera durangensis</i>  | 3.472               | 1.176             | 2.204               | 6.853                          |
| 16      | Gobernadora             | <i>Larrea tridentata</i>       | 4.167               | 1.176             | 0.503               | 5.846                          |
| 17      | Junco                   | <i>Koeberlinia spinosa</i>     | 3.472               | 1.307             | 0.535               | 5.314                          |
| 18      | Engordacabra            | <i>Dalea bicolor</i>           | 1.389               | 0.523             | 0.248               | 2.160                          |
| 19      | Lantrisco               | <i>Rhus virens</i>             | 1.389               | 0.523             | 0.233               | 2.145                          |
| 20      | Agrito                  | <i>Berberis trifoliolata</i>   | 1.389               | 0.392             | 0.240               | 2.021                          |
| 21      | Gatuño 2                | <i>Mimosa monanctistra</i>     | 1.389               | 0.392             | 0.181               | 1.962                          |
| 22      | Anillo                  | <i>Calliandra eriophylla</i>   | 1.389               | 0.261             | 0.114               | 1.765                          |
| 23      | Hojasén                 | <i>Flourensia cernua</i>       | 0.694               | 0.523             | 0.233               | 1.450                          |
| 23      |                         |                                | 100.000             | 100.000           | 100.000             | 300.000                        |



Cuadro IV-46. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato de las crasas dentro del SA.

| Espec     | Nombre com       | Nombre científico                    | Frecuenci<br>relativa | Densidad<br>relativa | Dominand<br>relativa | Índice de V<br>de Importa |
|-----------|------------------|--------------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|
| 1         | Cardenche        | <i>Cylindropuntia imbricata</i>      | 19.118                | 33.058               | 25.114               | 77.289                    |
| 2         | Nopal rastreo    | <i>Opuntia rastrea</i>               | 8.824                 | 5.785                | 30.763               | 45.372                    |
| 3         | Nopal            | <i>Opuntia leucotricha</i>           | 5.882                 | 4.132                | 30.433               | 40.447                    |
| 4         | Biznaga          | <i>Thelocactus heterochromus</i>     | 19.118                | 14.876               | 0.057                | 34.051                    |
| 5         | Sotol            | <i>Dasylirion wheeleri</i>           | 7.353                 | 8.264                | 9.400                | 25.018                    |
| 6         | Biznaga gumifera | <i>Mammillaria heyderi</i>           | 10.294                | 8.264                | 0.052                | 18.610                    |
| 7         | Maguey           | <i>Agave parryi ssp. neomexicana</i> | 2.941                 | 8.264                | 3.807                | 15.013                    |
| 8         | B. Huevo de Teco | <i>Echinocereus pectinatus</i>       | 8.824                 | 4.959                | 0.008                | 13.791                    |
| 9         | Biznaga alicoche | <i>Echinocereus papillosus</i>       | 7.353                 | 5.785                | 0.010                | 13.148                    |
| 10        | Biznaga tacubaya | <i>Mammillaria candida</i>           | 4.412                 | 2.479                | 0.018                | 6.909                     |
| 11        | Nopal Violáceo   | <i>Opuntia macrocentra</i>           | 2.941                 | 1.653                | 0.330                | 4.924                     |
| 12        | Biznaga          | <i>Escobaria vivipara</i>            | 1.471                 | 1.653                | 0.006                | 3.129                     |
| 13        | Alicoche         | <i>Echinocereus stramineus</i>       | 1.471                 | 0.826                | 0.002                | 2.299                     |
| <b>13</b> |                  |                                      | <b>100.000</b>        | <b>100.000</b>       | <b>100.000</b>       | <b>300.000</b>            |

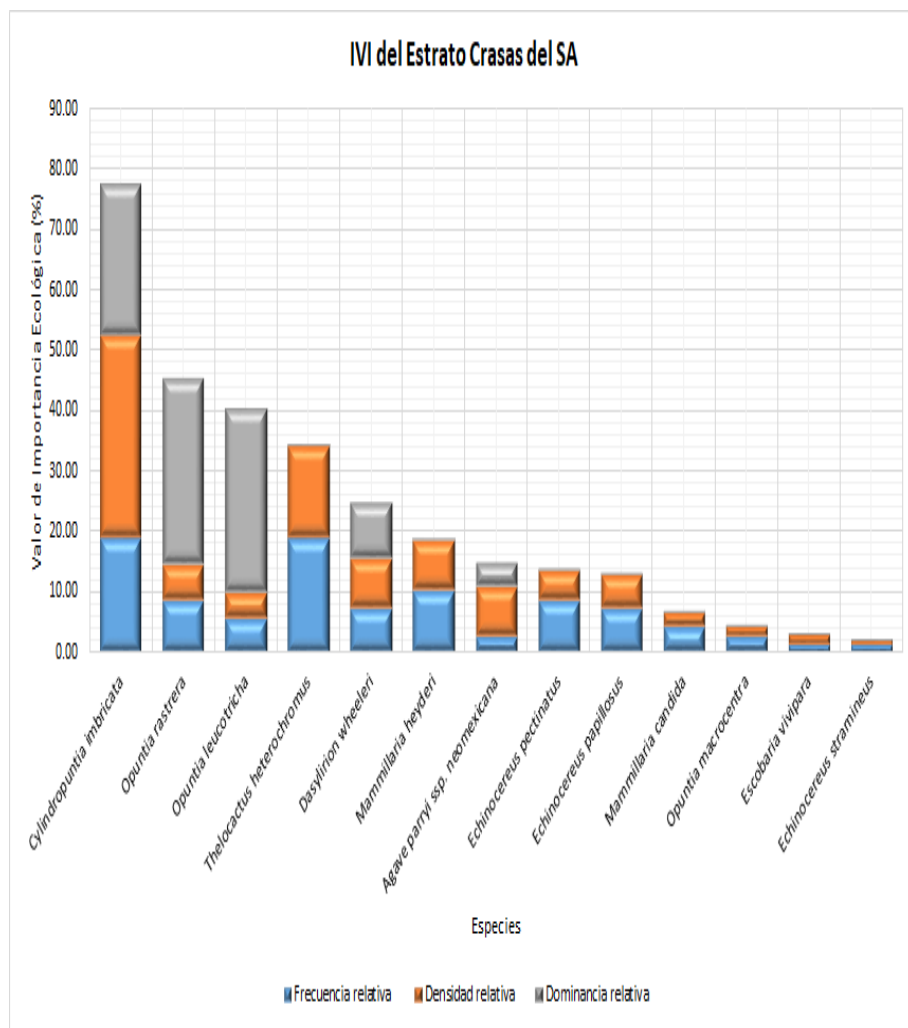


Figura IV-32. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Crasas del SA.

Cuadro IV-47. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato herbáceo dentro del SA.

| Especie   | Nombre común          | Nombre científico               | Frecuencia relativa | Densidad relativa | Dominancia relativa | Índice de Valor de Importancia |
|-----------|-----------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------------------|
| 1         | Zacate buffel         | <i>Cenchrus ciliaris</i>        | 8.791               | 10.084            | 15.638              | 34.513                         |
| 2         | Quintonil             | <i>Amaranthus palmeri</i>       | 8.791               | 9.244             | 11.514              | 29.548                         |
| 3         | Rodadora              | <i>Salsola tragus</i>           | 8.791               | 9.244             | 11.514              | 29.548                         |
| 4         | Aceitilla             | <i>Aristida ternipes</i>        | 8.791               | 7.563             | 12.777              | 29.131                         |
| 5         | Pasto rosado          | <i>Melinis repens</i>           | 7.692               | 8.403             | 11.724              | 27.820                         |
| 6         | Navajita morada       | <i>Bouteloua chondrosioides</i> | 7.692               | 6.723             | 11.303              | 25.718                         |
| 7         | Chicura               | <i>Ambrosia ambrosioides</i>    | 7.692               | 7.563             | 6.810               | 22.065                         |
| 8         | Navajita              | <i>Bouteloua barbata</i>        | 7.692               | 7.563             | 6.108               | 21.363                         |
| 9         | Pera o trompillo      | <i>Solanum elaeagnifolium</i>   | 6.890               | 10.084            | 0.058               | 20.032                         |
| 10        | Zacate banderita      | <i>Bouteloua curtipendula</i>   | 6.593               | 5.882             | 5.687               | 18.162                         |
| 11        | Hierba de la vieja    | <i>Sida abutilifolia</i>        | 5.495               | 6.723             | 4.158               | 16.375                         |
| 12        | Hierba Oreja de Raton | <i>Dichondra argentea</i>       | 5.495               | 5.882             | 1.780               | 13.157                         |
| 13        | Peiston               | <i>Chenopodium album</i>        | 6.593               | 5.042             | 0.931               | 12.566                         |
| <b>13</b> |                       |                                 | <b>100.000</b>      | <b>100.000</b>    | <b>100.000</b>      | <b>300.000</b>                 |

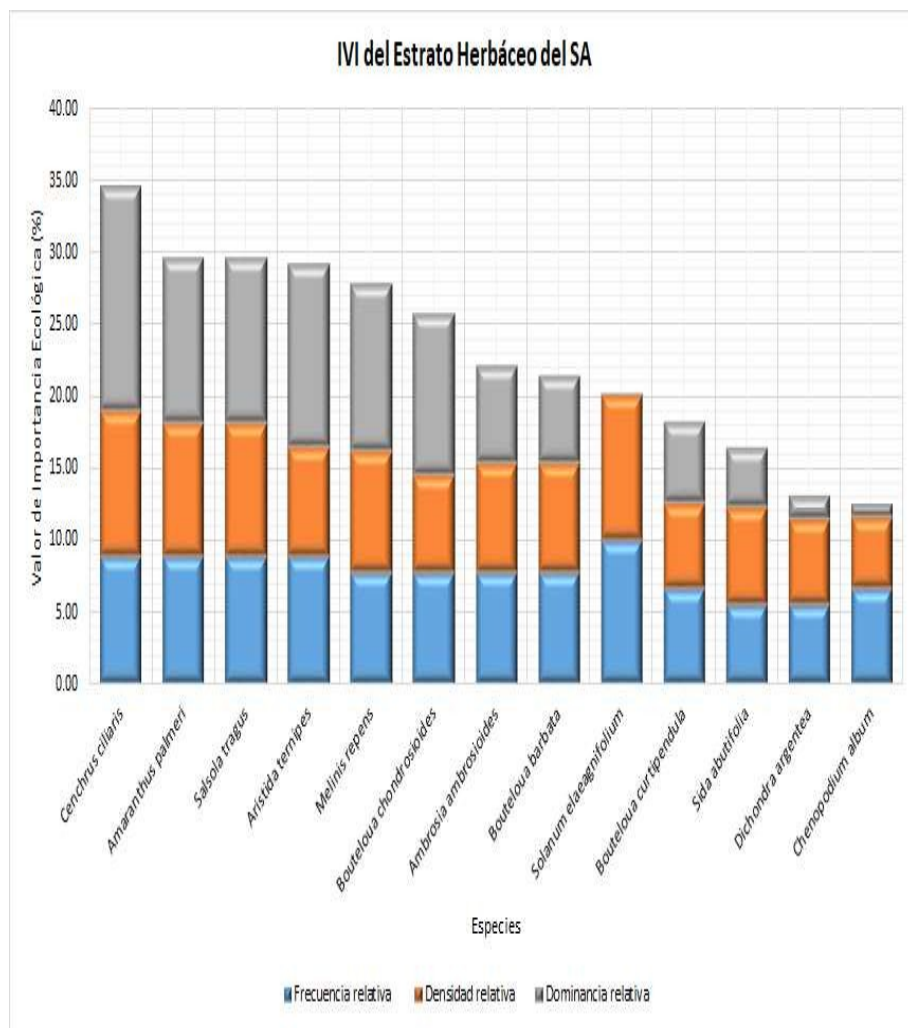


Figura IV-33. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Herbáceo del SA.

Para el área de CUS del proyecto, el IVI calculado para el estrato arbóreo, la especie *Breconia*



respectivamente, estas especies tienen poca representatividad en el área del proyecto debido a que en los sitios de muestreo no se presentó de manera frecuente.

En el estrato arbustivo, la especie *Mimosa aculeaticarpa* ocupa la mayor importancia ecológica dentro del área del proyecto acumulando 80.586%, seguido por la especie *Vachellia vernicosa* con 47.784%. Lo anterior indica que estas especies son las que se encuentran mejor representadas dentro de la zona, con relación a su densidad, su tamaño y distribución. Por otra parte, las especies de *Flourensia cernua* y *Calliandra eriophylla* son las que tienen menor valor de importancia con el 2.244% y 2.863% respectivamente, estas especies tienen poca representatividad en el área del proyecto debido a que en los sitios de muestreo no se presentó de manera frecuente

En el estrato de las crasas la especie de *Cylindropuntia imbricata* es la que presenta mayor valor de importancia con el 108.214%, seguido por la especie de *Opuntia leucotricha* con el 63.715%, lo anterior indica que estas especies son las que se encuentran mejor representadas dentro del área del proyecto, con relación a su densidad, su tamaño y distribución. Por otra parte, las especies de *Echinocereus stramineus* y *Escobaria vivípara* son las que tienen menor valor de importancia con 2.957% y 3.995% respectivamente, esta especie tiene poca representatividad en el área del proyecto debido a que en los sitios de muestreo no se presentó de manera frecuente.

Finalmente, dentro del estrato herbáceo la especie más importante por presentar el mayor índice de valor de importancia aportando 56.313% del valor total es la *Cenchrus ciliaris*, seguido de la especie *Salsola tragus* con el 48.461% del valor de importancia total, mientras que la especie que tiene menor valor de importancia es la *Solanum elaeagnifolium* con solo el 33.900%.

La estimación de los parámetros ecológicos frecuencia relativa, densidad relativa, dominancia relativa para la vegetación, así como el índice de valor de importancia de las especies arbóreas, arbustivas, crasas y herbáceas encontradas en el área de CUSTF del proyecto se presenta en los siguientes cuadros.

Cuadro IV-48. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato arbóreo dentro del área del proyecto.

| Especie | Nombre común   | Nombre científico           | Frecuencia relativa | Densidad relativa | Dominancia relativa | Índice de Valor de Importancia |
|---------|----------------|-----------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------------------|
| 1       | Mezquite       | <i>Prosopis laevigata</i>   | 58.333              | 63.441            | 60.530              | 182.305                        |
| 2       | Huizache Chino | <i>Vachellia schaffneri</i> | 16.667              | 8.602             | 28.748              | 54.017                         |
| 3       | Huizache       | <i>Vachellia farnesiana</i> | 4.167               | 16.129            | 8.317               | 28.612                         |
| 4       | Huizachillo    | <i>Vachellia rigidula</i>   | 12.500              | 6.452             | 1.777               | 20.728                         |
| 5       | Palma          | <i>Yucca carnerosana</i>    | 8.333               | 5.376             | 0.628               | 14.338                         |
| 5       |                |                             | 100.000             | 100.000           | 100.000             | 300.000                        |

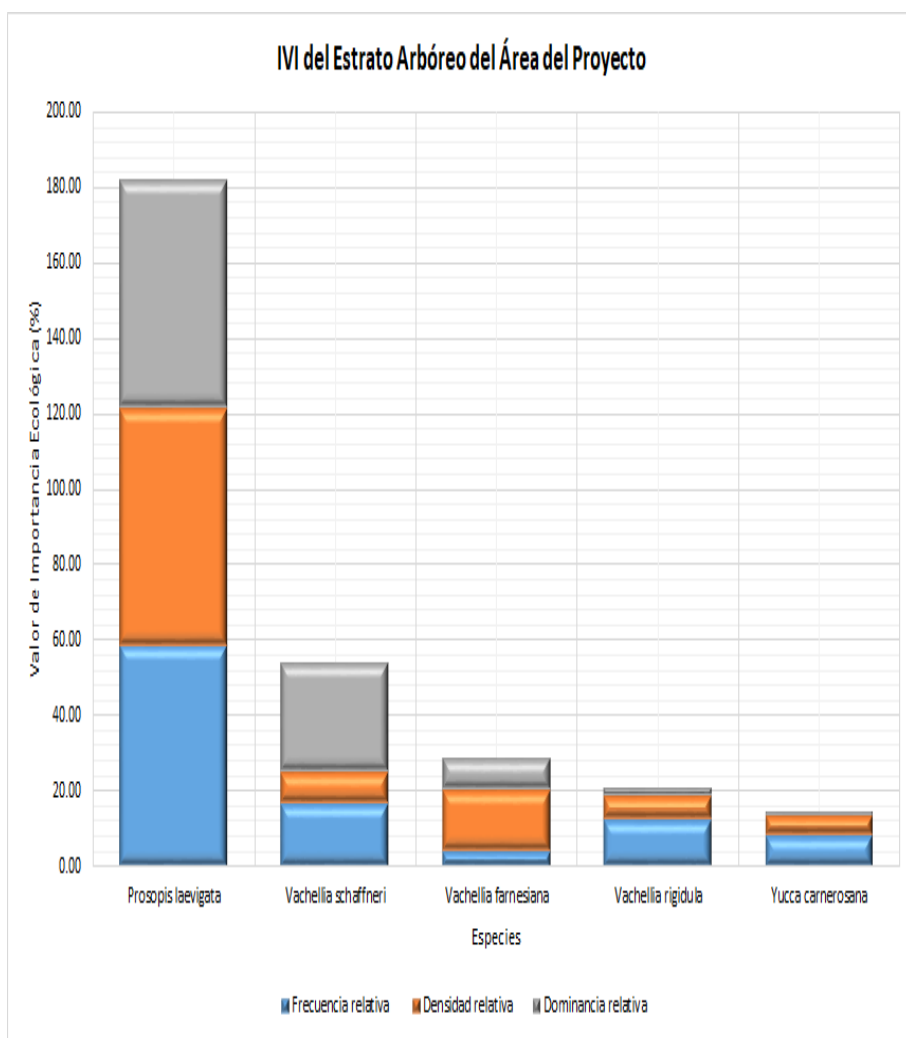


Figura IV-34. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Arbóreo del área del proyecto.

Cuadro IV-49. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato arbustivo dentro del área del proyecto.

| Especie | Nombre común     | Nombre científico       | Frecuencia relativa | Densidad relativa | Dominancia relativa | Índice de Valor de Importancia |
|---------|------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------------------|
| 1       | Gatuño           | Mimosa aculeaticarpa    | 17.442              | 33.710            | 29.434              | 80.586                         |
| 2       | Gigantillo       | Vachellia vernicosa     | 15.116              | 14.124            | 18.544              | 47.784                         |
| 3       | Vara Blanca      | Forestiera angustifolia | 10.465              | 11.676            | 21.693              | 43.834                         |
| 4       | Vara Prieta      | Cordia parvifolia       | 10.465              | 14.501            | 6.413               | 31.379                         |
| 5       | Granjeno         | Celtis ehrenbergiana    | 11.628              | 6.403             | 7.226               | 25.257                         |
| 6       | Ocotillo         | Fouquieria splendens    | 8.140               | 5.650             | 9.708               | 23.497                         |
| 7       | Sangre de Dragón | Latropha dioica         | 4.651               | 7.345             | 1.694               | 13.689                         |
| 8       | Palo Blanco      | Forestiera durangensis  | 5.814               | 1.695             | 3.104               | 10.613                         |
| 9       | Junco            | Koeberlinia spinosa     | 5.814               | 1.883             | 0.753               | 8.451                          |
| 10      | Engordacabra     | Dalea bicolor           | 2.326               | 0.753             | 0.349               | 3.428                          |
| 11      | Agrito           | Berberis trifoliolata   | 2.326               | 0.565             | 0.338               | 3.228                          |
| 12      | Gatuño 2         | Mimosa monanctra        | 2.326               | 0.565             | 0.255               | 3.145                          |
| 13      | Anillo           | Calliandra eriophylla   | 2.326               | 0.377             | 0.161               | 2.863                          |
| 14      | Hojasén          | Flourensia cernua       | 1.163               | 0.753             | 0.328               | 2.244                          |

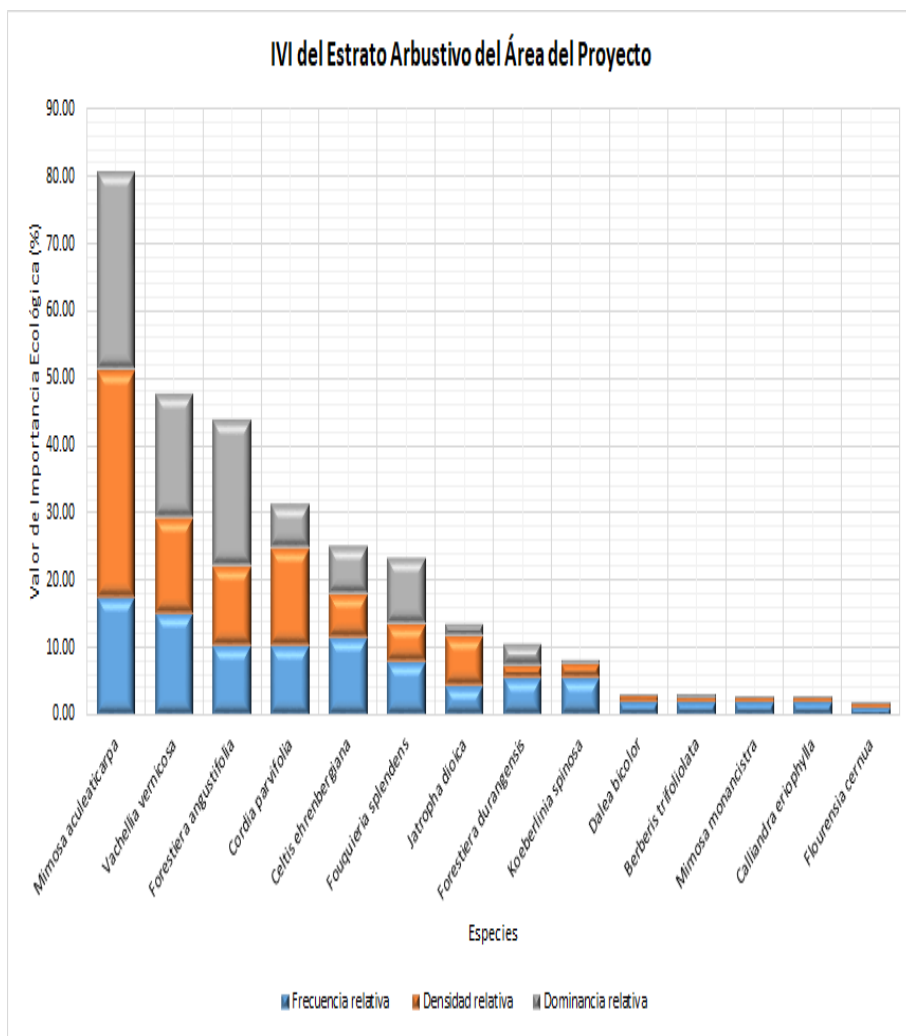


Figura IV-35. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Arbustivo del área del proyecto.

Cuadro IV-50. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato de las crasas dentro del área del proyecto.

| Especie   | Nombre común     | Nombre científico                     | Frecuencia relativa | Densidad relativa | Dominancia relativa | Índice de Valor de Importancia |
|-----------|------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------------------|
| 1         | Cardenche        | <i>Cylindropuntia imbricata</i>       | 25.000              | 41.237            | 41.977              | 108.214                        |
| 2         | Nopal            | <i>Opuntia leucotricha</i>            | 7.692               | 5.155             | 50.868              | 63.715                         |
| 3         | Biznaga          | <i>Thelocactus heterochromus</i>      | 25.000              | 18.557            | 0.096               | 43.652                         |
| 4         | Biznaga gumiñosa | <i>Mammillaria heyderi</i>            | 13.462              | 10.309            | 0.087               | 23.858                         |
| 5         | Magüey           | <i>Agave parryi ssp. neomexicanus</i> | 3.846               | 10.309            | 6.364               | 20.519                         |
| 6         | B. Huevo de Tolo | <i>Echinocereus pectinatus</i>        | 11.538              | 6.186             | 0.014               | 17.738                         |
| 7         | Biznaga tacubaya | <i>Mammillaria candida</i>            | 5.769               | 3.093             | 0.030               | 8.892                          |
| 8         | Nopal Violáceo   | <i>Opuntia macrocentra</i>            | 3.846               | 2.062             | 0.552               | 6.460                          |
| 9         | Biznaga          | <i>Escobaria vivipara</i>             | 1.923               | 2.062             | 0.010               | 3.995                          |
| 10        | Alicoche         | <i>Echinocereus stramineus</i>        | 1.923               | 1.031             | 0.003               | 2.957                          |
| <b>10</b> |                  |                                       | <b>100.000</b>      | <b>100.000</b>    | <b>100.000</b>      | <b>300.000</b>                 |

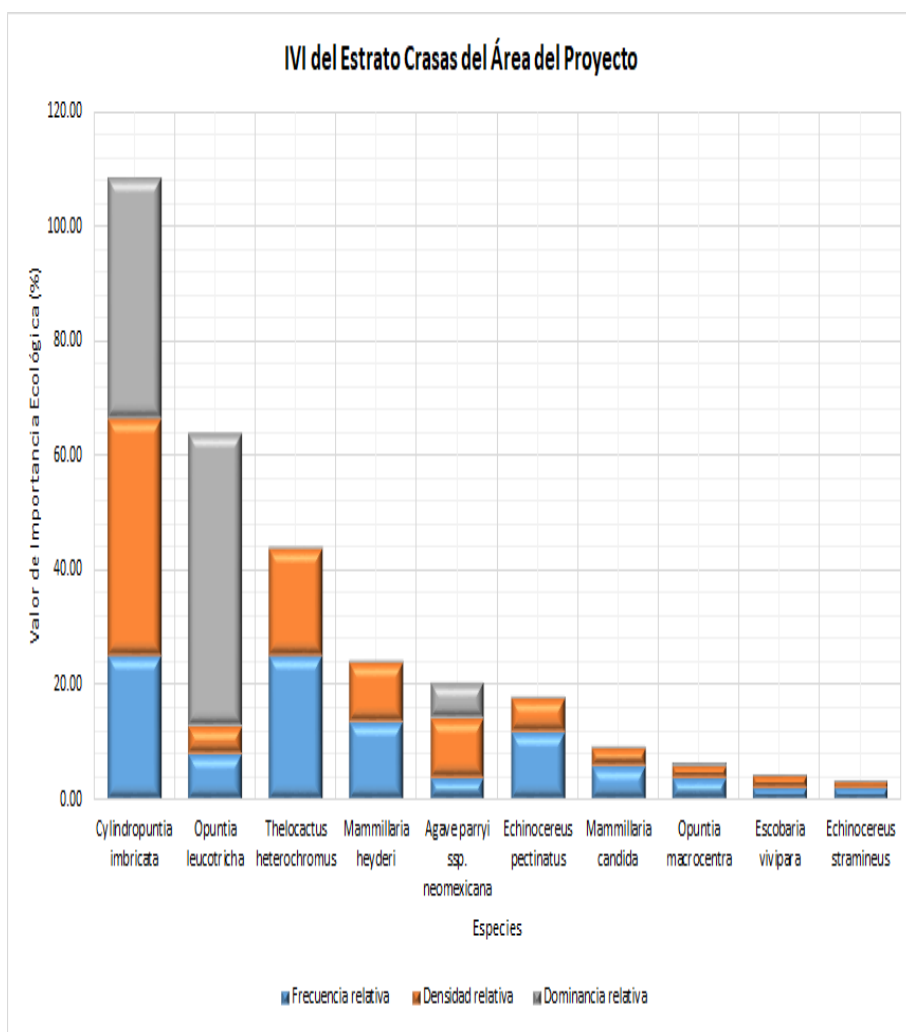


Figura IV-36. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Crasas del área del proyecto.

Cuadro IV-51. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato herbáceo dentro del área del proyecto.

| Especie  | Nombre común     | Nombre científico               | Frecuencia relativa | Densidad relativa | Dominancia relativa | Índice de Valor de Importancia |
|----------|------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------------------|
| 1        | Zacate buffel    | <i>Cenchrus ciliaris</i>        | 14.815              | 17.143            | 24.355              | 56.313                         |
| 2        | Rodadora         | <i>Salsola tragus</i>           | 14.815              | 15.714            | 17.932              | 48.461                         |
| 3        | Aceitilla        | <i>Aristida ternipes</i>        | 14.815              | 12.857            | 19.900              | 47.572                         |
| 4        | Navajita morada  | <i>Bouteloua chondrosioides</i> | 12.963              | 11.429            | 17.604              | 41.995                         |
| 5        | Chicura          | <i>Ambrosia ambrosioides</i>    | 12.963              | 12.857            | 10.606              | 36.426                         |
| 6        | Navajita         | <i>Bouteloua barbata</i>        | 12.963              | 12.857            | 9.513               | 35.333                         |
| 7        | Pera o trompillo | <i>Solanum elaeagnifolium</i>   | 16.667              | 17.143            | 0.091               | 33.900                         |
| <b>7</b> |                  |                                 | <b>100.000</b>      | <b>100.000</b>    | <b>100.000</b>      | <b>300.000</b>                 |

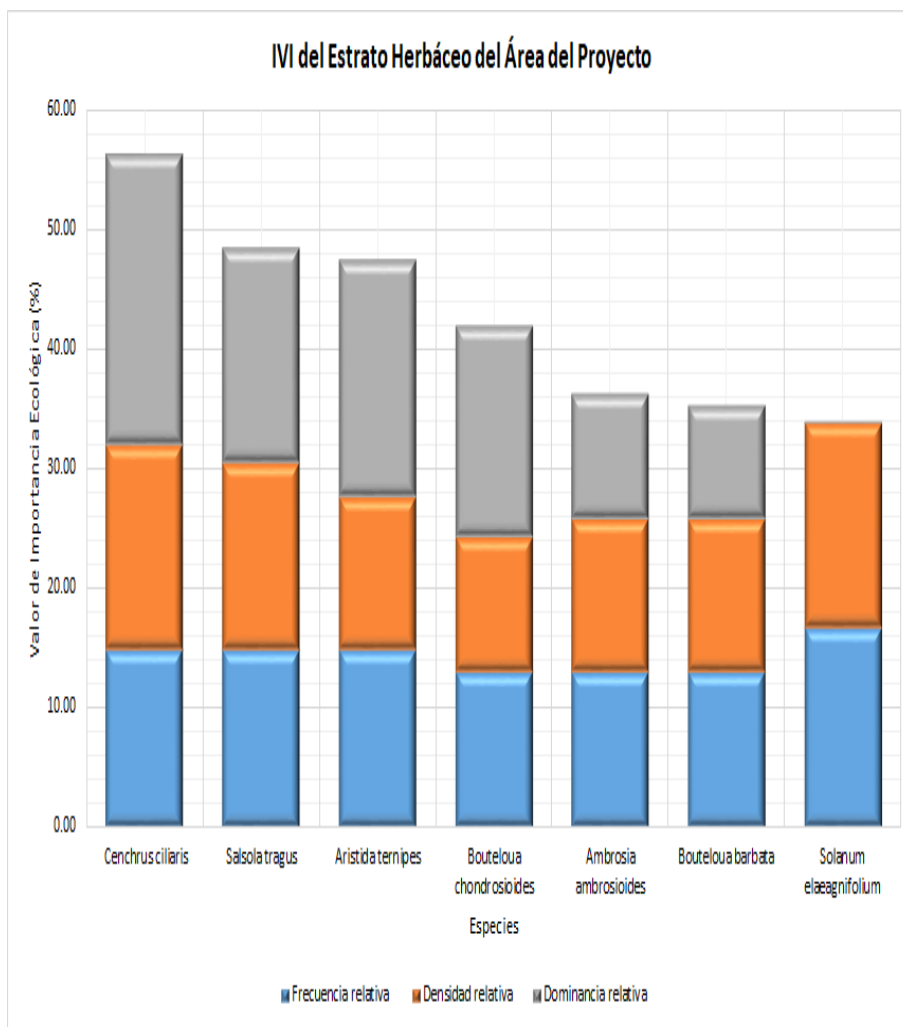


Figura IV-37. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Herbáceo del área de CUSTF.

En relación con los **índices de diversidad** de especies en el **SA** se concluye lo siguientes:

El estrato arbóreo en el SA donde se pretende ubicar el proyecto, posee una riqueza específica de 7 especies, las cuales presentan una distribución de 0.729, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes es reducida en este estrato.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbóreo es de 1.946 y la  $H'$  calculada es de 1.419 lo que nos indica que este estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad posible.

El índice de Shannon-Wiener, en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. De acuerdo con el resultado que se obtuvo para el estrato arbóreo se puede considerar que en el área del SA se tiene una diversidad baja.

El estrato arbustivo en el SA, posee una riqueza específica de 23 especies, las cuales presentan una distribución de 0.830, con el cual se afirma la presencia de especies dominantes es muy reducida en este estrato.



El estrato de las crasas en el SA posee una riqueza específica de 13 especies, las cuales presentan una distribución de 0.836, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes es reducida en este estrato.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato de las crasas es de 2.565 y la  $H'$  calculada es de 2.145 lo que nos indica que este estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad posible.

De acuerdo a la escala que se tienen para el índice de Shannon-Wiener, en el estrato de las crasas se tiene una diversidad media.

Finalmente, el estrato herbáceo en el SA, posee una riqueza específica de 13 especies, las cuales presentan una distribución de 0.992, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes es reducida en este estrato.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbóreo es de 2.565 y la  $H'$  calculada es de 2.544 lo que nos indica que este estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad posible.

De acuerdo a la escala que se tienen para el índice de Shannon-Wiener en este estrato se tiene una diversidad media.

Los resultados de los diversos indicadores estimados para el SA en relación con la flora se presentan en los siguientes cuadros.

Cuadro IV-52. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato arbóreo del SA.

| Especie  | Nombre común   | Nombre científico           | Abundancia Absc<br>(Ind/ha) | Abundancia<br>relativa $P_i = n$ | Shannon-Wiener                                    |                 |
|----------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------|
|          |                |                             |                             |                                  | $\ln(p_i)$                                        | $p_i(\ln(p_i))$ |
| 1        | Mezquite       | <i>Prosopis laevigata</i>   | 295                         | 0.562                            | -0.576                                            | -0.324          |
| 2        | Huizache Chino | <i>Vachellia schaffneri</i> | 40                          | 0.076                            | -2.575                                            | -0.196          |
| 3        | Sabino         | <i>Taxodium mucronatum</i>  | 45                          | 0.086                            | -2.457                                            | -0.211          |
| 4        | Huizache       | <i>Vachellia farnesiana</i> | 75                          | 0.143                            | -1.946                                            | -0.278          |
| 5        | Palma          | <i>Yucca carnerosana</i>    | 25                          | 0.048                            | -3.045                                            | -0.145          |
| 6        | Palo blanco 2  | <i>Fraxinus rufescens</i>   | 15                          | 0.029                            | -3.555                                            | -0.102          |
| 7        | Huizachillo    | <i>Vachellia rigidula</i>   | 30                          | 0.057                            | -2.862                                            | -0.164          |
| <b>7</b> |                |                             | <b>525</b>                  | <b>1.000</b>                     | <b><math>H'</math> Calculada</b>                  | <b>1.419</b>    |
|          |                |                             |                             |                                  | <b>Riqueza</b>                                    | <b>7.000</b>    |
|          |                |                             |                             |                                  | <b><math>H'</math> Calculada</b>                  | <b>1.419</b>    |
|          |                |                             |                             |                                  | <b><math>H'</math> Máxima= <math>\ln S</math></b> | <b>1.946</b>    |
|          |                |                             |                             |                                  | <b>Equidad <math>J = H'/H'</math></b>             | <b>0.729</b>    |

Cuadro IV-53. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato arbustivo del SA.

| Especie | Nombre común | Nombre científico              | Abundancia Absc<br>(Ind/ha) | Abundancia<br>relativa $P_i = n$ | Shannon-Wiener |                 |
|---------|--------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------|-----------------|
|         |              |                                |                             |                                  | $\ln(p_i)$     | $p_i(\ln(p_i))$ |
| 1       | Gatuño       | <i>Mimosa aculeaticarpa</i>    | 895                         | 0.234                            | -1.452         | -0.340          |
| 2       | Gigantillo   | <i>Vachellia vernicosa</i>     | 375                         | 0.098                            | -2.322         | -0.228          |
| 3       | Vara Blanca  | <i>Forestiera angustifolia</i> | 310                         | 0.081                            | -2.513         | -0.204          |
| 4       | Vara Prieta  | <i>Cordia parvifolia</i>       | 385                         | 0.101                            | -2.296         | -0.231          |

| Especie | Nombre común | Nombre científico             | Abundancia Absoluta<br>(Ind/ha) | Abundancia relativa $P_i/n$ | Shannon-Wiener            |                 |
|---------|--------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------|
|         |              |                               |                                 |                             | $\ln(p_i)$                | $p_i(\ln(p_i))$ |
| 14      | Junco        | <i>Adolphia infesta</i>       | 50                              | 0.013                       | -4.337                    | -0.057          |
| 15      | Palo Blanco  | <i>Forestiera durangensis</i> | 45                              | 0.012                       | -4.443                    | -0.052          |
| 16      | Gobernadora  | <i>Larrea tridentata</i>      | 45                              | 0.012                       | -4.443                    | -0.052          |
| 17      | Junco        | <i>Koeberlinia spinosa</i>    | 50                              | 0.013                       | -4.337                    | -0.057          |
| 18      | Engordacabra | <i>Dalea bicolor</i>          | 20                              | 0.005                       | -5.254                    | -0.027          |
| 19      | Lantrisco    | <i>Rhus virens</i>            | 20                              | 0.005                       | -5.254                    | -0.027          |
| 20      | Agrito       | <i>Berberis trifoliolata</i>  | 15                              | 0.004                       | -5.541                    | -0.022          |
| 21      | Gatuño 2     | <i>Mimosa monancistrata</i>   | 15                              | 0.004                       | -5.541                    | -0.022          |
| 22      | Anillo       | <i>Calliandra eriophylla</i>  | 10                              | 0.003                       | -5.947                    | -0.016          |
| 23      | Hojasén      | <i>Flourensia cernua</i>      | 20                              | 0.005                       | -5.254                    | -0.027          |
| 23      |              |                               | 3,825                           | 1.000                       | H' Calculada              | 2.603           |
|         |              |                               |                                 |                             | Riqueza                   | 23.000          |
|         |              |                               |                                 |                             | H' Calculada              | 2.603           |
|         |              |                               |                                 |                             | H' Máxima= $\ln S$        | 3.135           |
|         |              |                               |                                 |                             | Equidad $J = H'/H'_{max}$ | 0.830           |

Cuadro IV-54. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato de las crasas del SA.

| Especie | Nombre común     | Nombre científico                              | Abundancia Absoluta<br>(Ind/ha) | Abundancia relativa $P_i/n$ | Shannon-Wiener            |                 |
|---------|------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------|
|         |                  |                                                |                                 |                             | $\ln(p_i)$                | $p_i(\ln(p_i))$ |
| 1       | Cardenche        | <i>Cylindropuntia imbricata</i>                | 200                             | 0.331                       | -1.107                    | -0.366          |
| 2       | Nopal rastrero   | <i>Opuntia rastrera</i>                        | 35                              | 0.058                       | -2.850                    | -0.165          |
| 3       | Nopal            | <i>Opuntia leucotricha</i>                     | 25                              | 0.041                       | -3.186                    | -0.132          |
| 4       | Biznaga          | <i>Thelocactus heterochromus</i>               | 90                              | 0.149                       | -1.905                    | -0.283          |
| 5       | Sotol            | <i>Dasylirion wheeleri</i>                     | 50                              | 0.083                       | -2.493                    | -0.206          |
| 6       | Biznaga gumífera | <i>Mammillaria heyderi</i>                     | 50                              | 0.083                       | -2.493                    | -0.206          |
| 7       | Magüey           | <i>Agave parryi</i><br><i>ssp. neomexicana</i> | 50                              | 0.083                       | -2.493                    | -0.206          |
| 8       | B. Huevo de Tor  | <i>Echinocereus pectinatus</i>                 | 30                              | 0.050                       | -3.004                    | -0.149          |
| 9       | Biznaga alicoche | <i>Echinocereus papillosus</i>                 | 35                              | 0.058                       | -2.850                    | -0.165          |
| 10      | Biznaga tacubaya | <i>Mammillaria candida</i>                     | 15                              | 0.025                       | -3.697                    | -0.092          |
| 11      | Nopal Violáceo   | <i>Opuntia macrocentra</i>                     | 10                              | 0.017                       | -4.103                    | -0.068          |
| 12      | Biznaga          | <i>Escobaria vivipara</i>                      | 10                              | 0.017                       | -4.103                    | -0.068          |
| 13      | Alicoche         | <i>Echinocereus stramineus</i>                 | 5                               | 0.008                       | -4.796                    | -0.040          |
| 13      |                  |                                                | 605                             | 1.000                       | H' Calculada              | 2.145           |
|         |                  |                                                |                                 |                             | Riqueza                   | 13.000          |
|         |                  |                                                |                                 |                             | H' Calculada              | 2.145           |
|         |                  |                                                |                                 |                             | H' Máxima= $\ln S$        | 2.565           |
|         |                  |                                                |                                 |                             | Equidad $J = H'/H'_{max}$ | 0.836           |

Cuadro IV-55. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato herbáceo del SA.

| Especie | Nombre común  | Nombre científico         | Abundancia Absoluta<br>(Ind/ha) | Abundancia relativa $P_i/n$ | Shannon-Wiener |                 |
|---------|---------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------|
|         |               |                           |                                 |                             | $\ln(p_i)$     | $p_i(\ln(p_i))$ |
| 1       | Zacate buffel | <i>Cenchrus ciliaris</i>  | 60                              | 0.101                       | -2.294         | -0.231          |
| 2       | Quintonil     | <i>Amaranthus palmeri</i> | 55                              | 0.092                       | -2.381         | -0.220          |
| 3       | Rodadora      | <i>Salsola tragus</i>     | 55                              | 0.092                       | -2.381         | -0.220          |
| 4       | Aceitilla     | <i>Aristida ternipes</i>  | 45                              | 0.076                       | -2.582         | -0.195          |
| 5       | Pasto secado  | <i>Melinis repens</i>     | 50                              | 0.084                       | -2.477         | -0.208          |

| Especie | Nombre común | Nombre científico | Abundancia Absoluta (Ind/ha) | Abundancia relativa $P_i = n_i/n$ | Shannon-Wiener            |                 |
|---------|--------------|-------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------|
|         |              |                   |                              |                                   | $\ln(p_i)$                | $p_i(\ln(p_i))$ |
| 13      |              |                   | 595                          | 1.000                             | H' Calculada              | 2.544           |
|         |              |                   |                              |                                   | Riqueza                   | 13.000          |
|         |              |                   |                              |                                   | H' Calculada              | 2.544           |
|         |              |                   |                              |                                   | H' Máxima = $\ln S$       | 2.565           |
|         |              |                   |                              |                                   | Equidad $J = H'/H'_{max}$ | 0.992           |

El **área de CUS del proyecto** en relación con los **índices de diversidad** de especies se concluye lo siguiente:

El estrato arbóreo del área del proyecto, posee una riqueza específica de 5 especies, las cuales presentan una distribución de 0.701, con el cual se afirma que existe la presencia de especies dominantes en este estrato, en este caso es la especie *Prosopis laevigata*.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 1.609 y la H' calculada es de 1.128 lo que nos indica que este estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad posible.

De acuerdo a la escala que se tienen para el índice de Shannon-Wiener en este estrato se tiene una diversidad de especie baja.

El estrato arbustivo del área del proyecto, posee una riqueza específica de 14 especies, las cuales presentan una distribución de 0.758, con el cual se afirma que una especie es más dominante, en este caso es la especie *Mimosa aculeaticarpa*.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 2.639 y la H' calculada es de 2.001 lo que nos indica que este estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad posible.

De acuerdo a la escala que se tienen para el índice de Shannon-Wiener en este estrato se tiene una diversidad de especie media.

El estrato de las crasas del área del proyecto, posee una riqueza específica de 10 especies, las cuales presentan una distribución de 0.776, con el cual se afirma que existe la presencia de especies dominantes en este estrato, en este caso es la especie *Cylindropuntia imbricata*.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 2.303 y la H' calculada es de 1.786 lo que nos indica que este estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad posible.

De acuerdo a la escala que se tienen para el índice de Shannon-Wiener en este estrato se tiene una diversidad de especie baja.

El estrato herbáceo del área del proyecto, posee una riqueza específica de 7 especies, las cuales presentan una distribución de 0.994, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes es reducida en este estrato.

Cuadro IV-56. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato arbóreo en la superficie de CUS del proyecto.

| Especie | Nombre común   | Nombre científico           | Abundancia Absoluta (Ind.) | Abundancia relativa $P_i = n/N$ | Shannon-Wiener            |                 |
|---------|----------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|-----------------|
|         |                |                             |                            |                                 | $\ln(p_i)$                | $p_i(\ln(p_i))$ |
| 1       | Mezquite       | <i>Prosopis laevigata</i>   | 295                        | 0.634                           | -0.455                    | -0.289          |
| 2       | Huizache Chino | <i>Vachellia schaffneri</i> | 40                         | 0.086                           | -2.453                    | -0.211          |
| 3       | Huizache       | <i>Vachellia farnesiana</i> | 75                         | 0.161                           | -1.825                    | -0.294          |
| 4       | Huizachillo    | <i>Vachellia rigidula</i>   | 30                         | 0.065                           | -2.741                    | -0.177          |
| 5       | Palma          | <i>Yucca carnerosana</i>    | 25                         | 0.054                           | -2.923                    | -0.157          |
| 5       |                |                             | 465                        | 1.000                           | H' Calculada              | 1.128           |
|         |                |                             |                            |                                 | Riqueza                   | 5.000           |
|         |                |                             |                            |                                 | H' Calculada              | 1.128           |
|         |                |                             |                            |                                 | H' Máxima= $\ln S$        | 1.609           |
|         |                |                             |                            |                                 | Equidad $J = H'/H'_{max}$ | 0.701           |

Cuadro IV-57. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato arbustivo en la superficie de CUS del proyecto.

| Especie | Nombre común    | Nombre científico              | Abundancia Absoluta (Ind.) | Abundancia relativa $P_i = n/N$ | Shannon-Wiener            |                 |
|---------|-----------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|-----------------|
|         |                 |                                |                            |                                 | $\ln(p_i)$                | $p_i(\ln(p_i))$ |
| 1       | Gatuño          | <i>Mimosa aculeaticarpa</i>    | 895                        | 0.337                           | -1.087                    | -0.367          |
| 2       | Gigantillo      | <i>Vachellia vernicosa</i>     | 375                        | 0.141                           | -1.957                    | -0.276          |
| 3       | Vara Blanca     | <i>Forestiera angustifolia</i> | 310                        | 0.117                           | -2.148                    | -0.251          |
| 4       | Vara Prieta     | <i>Cordia parvifolia</i>       | 385                        | 0.145                           | -1.931                    | -0.280          |
| 5       | Granjeno        | <i>Celtis ehrenbergiana</i>    | 170                        | 0.064                           | -2.748                    | -0.176          |
| 6       | Ocotillo        | <i>Fouquieria splendens</i>    | 150                        | 0.056                           | -2.874                    | -0.162          |
| 7       | Sangre de Drago | <i>Jatropha dioica</i>         | 195                        | 0.073                           | -2.611                    | -0.192          |
| 8       | Palo Blanco     | <i>Forestiera durangensis</i>  | 45                         | 0.017                           | -4.078                    | -0.069          |
| 9       | Junco           | <i>Koeberlinia spinosa</i>     | 50                         | 0.019                           | -3.972                    | -0.075          |
| 10      | Engordacabra    | <i>Dalea bicolor</i>           | 20                         | 0.008                           | -4.888                    | -0.037          |
| 11      | Agrito          | <i>Berberis trifoliolata</i>   | 15                         | 0.006                           | -5.176                    | -0.029          |
| 12      | Gatuño 2        | <i>Mimosa monancistrata</i>    | 15                         | 0.006                           | -5.176                    | -0.029          |
| 13      | Anillo          | <i>Calliandra eriophylla</i>   | 10                         | 0.004                           | -5.582                    | -0.021          |
| 14      | Hojasén         | <i>Flourensia cernua</i>       | 20                         | 0.008                           | -4.888                    | -0.037          |
| 14      |                 |                                | 2,655                      | 1.000                           | H' Calculada              | 2.001           |
|         |                 |                                |                            |                                 | Riqueza                   | 14.000          |
|         |                 |                                |                            |                                 | H' Calculada              | 2.001           |
|         |                 |                                |                            |                                 | H' Máxima= $\ln S$        | 2.639           |
|         |                 |                                |                            |                                 | Equidad $J = H'/H'_{max}$ | 0.758           |

Cuadro IV-58. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato de las crasas en la superficie de CUS del proyecto.

| Especie | Nombre común     | Nombre científico                | Abundancia Absoluta (Ind.) | Abundancia relativa $P_i = n/N$ | Shannon-Wiener |                 |
|---------|------------------|----------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------|-----------------|
|         |                  |                                  |                            |                                 | $\ln(p_i)$     | $p_i(\ln(p_i))$ |
| 1       | Cardenche        | <i>Cylindropuntia imbricata</i>  | 200                        | 0.412                           | -0.886         | -0.365          |
| 2       | Nopal            | <i>Opuntia leucotricha</i>       | 25                         | 0.052                           | -2.965         | -0.153          |
| 3       | Biznaga          | <i>Thelocactus heterochromus</i> | 90                         | 0.186                           | -1.684         | -0.313          |
| 4       | Biznaga gumífera | <i>Mammillaria heyderi</i>       | 50                         | 0.103                           | -2.272         | -0.234          |
|         |                  | <i>Agave parryi</i>              |                            |                                 |                |                 |

| Especie | Nombre común | Nombre científico | Abundancia Absoluta (Ind.) | Abundancia relativa (Pi) | Shannon-Wiener               |            |
|---------|--------------|-------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------|------------|
|         |              |                   |                            |                          | ln(pi)                       | pi(ln(pi)) |
|         |              |                   |                            |                          | H' Máxima= ln S= 2.303       |            |
|         |              |                   |                            |                          | Equidad J = H'/H' máx= 0.776 |            |

Cuadro IV-59. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato herbáceo en la superficie de CUS del proyecto.

| Especie | Nombre común     | Nombre científico               | Abundancia Absoluta (Ind.) | Abundancia relativa (Pi) | Shannon-Wiener               |            |
|---------|------------------|---------------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------|------------|
|         |                  |                                 |                            |                          | ln(pi)                       | pi(ln(pi)) |
| 1       | Zacate buffel    | <i>Cenchrus ciliaris</i>        | 60                         | 0.171                    | -1.764                       | -0.302     |
| 2       | Rodadora         | <i>Salsola tragus</i>           | 55                         | 0.157                    | -1.851                       | -0.291     |
| 3       | Aceitilla        | <i>Aristida ternipes</i>        | 45                         | 0.129                    | -2.051                       | -0.264     |
| 4       | Navajita morada  | <i>Bouteloua chondrosioides</i> | 40                         | 0.114                    | -2.169                       | -0.248     |
| 5       | Chicura          | <i>Ambrosia ambrosioides</i>    | 45                         | 0.129                    | -2.051                       | -0.264     |
| 6       | Navajita         | <i>Bouteloua barbata</i>        | 45                         | 0.129                    | -2.051                       | -0.264     |
| 7       | Pera o trompillo | <i>Solanum elaeagnifolium</i>   | 60                         | 0.171                    | -1.764                       | -0.302     |
| 7       |                  |                                 | 350                        | 1.000                    | H' Calculada                 | 1.935      |
|         |                  |                                 |                            |                          | Riqueza                      | 7.000      |
|         |                  |                                 |                            |                          | H' Calculada                 | 1.935      |
|         |                  |                                 |                            |                          | H' Máxima= ln S= 1.946       |            |
|         |                  |                                 |                            |                          | Equidad J = H'/H' máx= 0.994 |            |

#### IV.2.2. Fauna

Para efectos de este proyecto y de acuerdo con la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), considera como fauna silvestre a las especies animales terrestres y aéreas, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural, cuyas poblaciones habitan temporal o permanentemente en el territorio nacional, y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre.

Se dice que la distribución de la mayoría de las especies de mamíferos y aves esta correlacionada con la variedad y abundancia de la vegetación, así como la estructura que está presente, la cual, por su parte, depende ampliamente de los factores fisiográficos y climáticos (MacArthur y MacArthur, 1961; Baker, 1962).

Para conocer la diversidad faunística del SA, primeramente, en gabinete se realizó un listado preliminar de la distribución potencial de la fauna reportada para la zona de estudio que se presenta a continuación.

Cuadro IV-60. Listado Potencial de especies de fauna silvestre (mamíferos).

| No. | Familia  | Nombre Científico               | Nombre Común          | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
|-----|----------|---------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|--------------|
| 1   | Canidae  | <i>Canis latrans</i>            | Coyote                | No se encuentra                     | No endémica  |
| 2   | Canidae  | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorro Gris            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 3   | Cervidae | <i>Odocoileus hemionus</i>      | Venado Bura           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 4   | Cervidae | <i>Odocoileus virginianus</i>   | Venado de Cola Blanca | No se encuentra                     | No endémica  |



| No. | Familia          | Nombre Científico                 | Nombre Común                       | Estatus en la NC 059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
|-----|------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------|
| 14  | Geomyidae        | <i>Thomomys umbrinus</i>          | Tuza Mexicana                      | No se encuentra                    | No endémica  |
| 15  | Heteromyidae     | <i>Chaetodipus nelsoni</i>        | Ratón de abazones de Nelson        | No se encuentra                    | No endémica  |
| 16  | Heteromyidae     | <i>Heteromys irroratus</i>        | Ratón Espinoso Mexicano            | No se encuentra                    | No endémica  |
| 17  | Leporidae        | <i>Lepus californicus</i>         | Liebre Cola Negra                  | No se encuentra                    | No endémica  |
| 18  | Leporidae        | <i>Sylvilagus audubonii</i>       | Conejo del Desierto                | No se encuentra                    | No endémica  |
| 19  | Leporidae        | <i>Sylvilagus floridanus</i>      | Conejo Serrano                     | No se encuentra                    | No endémica  |
| 20  | Mephitidae       | <i>Conepatus leuconotus</i>       | Zorrillo de Espalda Blanca Norteño | No se encuentra                    | No endémica  |
| 21  | Mephitidae       | <i>Mephitis macroura</i>          | Zorrillo Listado Sureño            | No se encuentra                    | No endémica  |
| 22  | Molossidae       | <i>Nyctinomops macrotis</i>       | Murciélago Cola Suelta Mayor       | No se encuentra                    | No endémica  |
| 23  | Molossidae       | <i>Tadarida brasiliensis</i>      | Murciélago Cola Suelta Brasileño   | No se encuentra                    | No endémica  |
| 24  | Mustelidae       | <i>Taxidea taxus</i>              | Talcoyote                          | (A) Amenazada                      | No Endémica  |
| 25  | Phyllostomidae   | <i>Choeronycteris mexicana</i>    | Murciélago Trompudo                | (A) Amenazada                      | No Endémica  |
| 26  | Phyllostomidae   | <i>Leptonycteris nivalis</i>      | Murciélago hociquito mayor         | (A) Amenazada                      | No Endémica  |
| 27  | Procyonidae      | <i>Bassariscus astutus</i>        | Cacomixtle Norteño                 | No se encuentra                    | No endémica  |
| 28  | Procyonidae      | <i>Procyon lotor</i>              | Mapache                            | No se encuentra                    | No endémica  |
| 29  | Sciuridae        | <i>Xerospermophilus spilosoma</i> | Aradillón Punteado                 | No se encuentra                    | No endémica  |
| 30  | Sciuridae        | <i>Otospermophilus variegatus</i> | Aradillón de Roca                  | No se encuentra                    | No endémica  |
| 31  | Tayassuidae      | <i>Pecari tajacu</i>              | Pecarí de Collar                   | No se encuentra                    | No endémica  |
| 32  | Vespertilionidae | <i>Antrozous pallidus</i>         | Murciélago Desértico Norteño       | No se encuentra                    | No endémica  |
| 33  | Vespertilionidae | <i>Eptesicus fuscus</i>           | Murciélago-moreno Norteamericano   | No se encuentra                    | No endémica  |
| 34  | Vespertilionidae | <i>Myotis myotis</i>              | Murciélago Mula de Allen           | No se encuentra                    | No endémica  |
| 35  | Vespertilionidae | <i>Parastrellus hesperus</i>      | Pipistrello del Oeste Americano    | No se encuentra                    | No endémica  |

**Cuadro IV-61. Listado Potencial de especies de fauna silvestre (aves).**

| No. | Familia       | Nombre Científico              | Nombre Común                 | Estatus en la NC 059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
|-----|---------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------------|--------------|
| 1   | Podicipedidae | <i>Podilymbus podiceps</i>     | Zambullidor Pico Grueso      | No se encuentra                    | No endémica  |
| 2   | Ardeidae      | <i>Ardea herodias</i>          | Garza Morena                 | No se encuentra                    | No endémica  |
| 3   | Ardeidae      | <i>Ardea alba</i>              | Garza Blanca                 | No se encuentra                    | No endémica  |
| 4   | Ardeidae      | <i>Egretta thula</i>           | Garza Dedos Dorados          | No se encuentra                    | No endémica  |
| 5   | Ardeidae      | <i>Bubulcus ibis</i>           | Garza Ganadera Africana      | No se encuentra                    | No endémica  |
| 6   | Ardeidae      | <i>Nycticorax nycticorax</i>   | Garza Nocturna Corona Negra  | No se encuentra                    | No endémica  |
| 7   | Cathartidae   | <i>Coragyps atratus</i>        | Zopilote Común               | No se encuentra                    | No endémica  |
| 8   | Cathartidae   | <i>Cathartes aura</i>          | Buitre Americano Cabecirrojo | No se encuentra                    | No endémica  |
| 9   | Anatidae      | <i>Anser caerulescens</i>      | Ganso Blanco                 | No se encuentra                    | No endémica  |
| 10  | Anatidae      | <i>Mareca strepera</i>         | Pato Friso                   | No se encuentra                    | No endémica  |
| 11  | Anatidae      | <i>Mareca americana</i>        | Pato Chalcuán                | No se encuentra                    | No endémica  |
| 12  | Anatidae      | <i>Anas platyrhynchos</i>      | Pato de Collar               | No se encuentra                    | No endémica  |
| 13  | Anatidae      | <i>Anas cyanoptera</i>         | Cerceta canela               | No se encuentra                    | No endémica  |
| 14  | Anatidae      | <i>Anas clypeata</i>           | Pato cucharón norteño        | No se encuentra                    | No endémica  |
| 15  | Anatidae      | <i>Anas acuta</i>              | Pato Golondrino              | No se encuentra                    | No endémica  |
| 16  | Anatidae      | <i>Anas crecca</i>             | Cerceta Alas Verdes          | No se encuentra                    | No endémica  |
| 17  | Accipitridae  | <i>Circus cyaneus</i>          | Gavilán rastrero             | No se encuentra                    | No endémica  |
| 18  | Accipitridae  | <i>Buteogallus anthracinus</i> | Aguililla Negra Menor        | (Pr) Protección especial           | No endémica  |
| 19  | Accipitridae  | <i>Parabuteo unicinctus</i>    | Aguililla Rojinegra          | (Pr) Protección especial           | No endémica  |
| 20  | Accipitridae  | <i>Buteo jamaicensis</i>       | Aguililla Cola Roja          | No se encuentra                    | No endémica  |
| 21  | Falconidae    | <i>Falco sparverius</i>        | Cernícalo Americano          | No se encuentra                    | No endémica  |
| 22  | Falconidae    | <i>Falco columbarius</i>       | Halcón Esmerejón             | No se encuentra                    | No endémica  |

| No. | Familia        | Nombre Científico                      | Nombre Común             | Estatus en la NC 059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
|-----|----------------|----------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------|
| 32  | Columbidae     | <i>Patagioenas fasciata</i>            | Paloma de collar         | No se encuentra                    | No endémica  |
| 33  | Columbidae     | <i>Zenaida asiatica</i>                | Paloma Alas Blancas      | No se encuentra                    | No endémica  |
| 34  | Columbidae     | <i>Zenaida macroura</i>                | Huilota Común            | No se encuentra                    | No endémica  |
| 35  | Columbidae     | <i>Columbina inca</i>                  | Tortolita Cola Larga     | No se encuentra                    | No endémica  |
| 36  | Columbidae     | <i>Columbina passerina</i>             | Tórtola coquita          | No se encuentra                    | No endémica  |
| 37  | Cuculidae      | <i>Geococcyx californianus</i>         | Correcaminos Norteño     | No se encuentra                    | No endémica  |
| 38  | Tytonidae      | <i>Tyto alba</i>                       | Lechuza de Campanario    | No se encuentra                    | No endémica  |
| 39  | Strigidae      | <i>Bubo virginianus</i>                | Búho Cornudo             | No se encuentra                    | No endémica  |
| 40  | Caprimulgidae  | <i>Phalaenoptilus nuttallii</i>        | Tapacaminos Pandeagua    | No se encuentra                    | No endémica  |
| 41  | Apodidae       | <i>Aeronautes saxatalis</i>            | Vencejo Pecho Blanco     | No se encuentra                    | No endémica  |
| 42  | Trochilidae    | <i>Selasphorus rufus</i>               | Zumbador Canelo          | No se encuentra                    | No endémica  |
| 43  | Alcedinidae    | <i>Megasceryle alcyon</i>              | Martín Pescador Norteño  | No se encuentra                    | No endémica  |
| 44  | Picidae        | <i>Melanerpes formicivorus</i>         | Carpintero bellotero     | No se encuentra                    | No endémica  |
| 45  | Picidae        | <i>Melanerpes aurifrons</i>            | Carpintero cheje         | No se encuentra                    | No endémica  |
| 46  | Picidae        | <i>Picoides scalaris</i>               | Carpintero mexicano      | No se encuentra                    | No endémica  |
| 47  | Picidae        | <i>Colaptes auratus</i>                | Carpintero de pechera    | No se encuentra                    | No endémica  |
| 48  | Tyrannidae     | <i>Empidonax wrightii</i>              | Papamoscas Bajacolita    | No se encuentra                    | No endémica  |
| 49  | Tyrannidae     | <i>Sayornis nigricans</i>              | Papamoscas Negro         | No se encuentra                    | No endémica  |
| 50  | Tyrannidae     | <i>Sayornis saya</i>                   | Papamoscas Llanero       | No se encuentra                    | No endémica  |
| 51  | Tyrannidae     | <i>Pyrocephalus rubinus</i>            | Mosquero Cardenal        | No se encuentra                    | No endémica  |
| 52  | Tyrannidae     | <i>Myiarchus cinerascens</i>           | Papamoscas Cenizo        | No se encuentra                    | No endémica  |
| 53  | Tyrannidae     | <i>Tyrannus vociferans</i>             | Tirano Chibiú            | No se encuentra                    | No endémica  |
| 54  | Laniidae       | <i>Lanius ludovicianus</i>             | Verdugo Americano        | No se encuentra                    | No endémica  |
| 55  | Vireonidae     | <i>Vireo huttoni</i>                   | Vireo Reyzeulo           | No se encuentra                    | No endémica  |
| 56  | Corvidae       | <i>Aphelocoma ultramarina</i>          | Chahara pecho gris       | No se encuentra                    | No endémica  |
| 57  | Corvidae       | <i>Corvus corax</i>                    | Cuervo Común             | No se encuentra                    | No endémica  |
| 58  | Paridae        | <i>Poecile sclateri</i>                | Carbonero mexicano       | No se encuentra                    | No endémica  |
| 59  | Paridae        | <i>Baeolophus wollweberi</i>           | Carbonero embridado      | No se encuentra                    | No endémica  |
| 60  | Remizidae      | <i>Auriparus flaviceps</i>             | Baloncillo               | No se encuentra                    | No endémica  |
| 61  | Aegialidae     | <i>Psaltiriparus minimus</i>           | Sastrecillo              | No se encuentra                    | No endémica  |
| 62  | Troglodytidae  | <i>Campylorhynchus brunneicapillus</i> | Matraca del Desierto     | No se encuentra                    | No endémica  |
| 63  | Troglodytidae  | <i>Salpinctes obsoletus</i>            | Saltapared de Rocas      | No se encuentra                    | No endémica  |
| 64  | Troglodytidae  | <i>Catherpes mexicanus</i>             | Saltapared Barranqueño   | No se encuentra                    | No endémica  |
| 65  | Troglodytidae  | <i>Thryomanes bewickii</i>             | Saltapared Cola Larga    | No se encuentra                    | No endémica  |
| 66  | Troglodytidae  | <i>Troglodytes aedon</i>               | Saltapared Común         | No se encuentra                    | No endémica  |
| 67  | Regulidae      | <i>Regulus calendula</i>               | Reyezuelo Matraquita     | No se encuentra                    | No endémica  |
| 68  | Poliophtilidae | <i>Poliophtila caerulea</i>            | Perlita Azulgrís         | No se encuentra                    | No endémica  |
| 69  | Poliophtilidae | <i>Poliophtila melanura</i>            | Perlita del Desierto     | No se encuentra                    | No endémica  |
| 70  | Turdidae       | <i>Turdus migratorius</i>              | Mirlo Primavera          | No se encuentra                    | No endémica  |
| 71  | Mimidae        | <i>Mimus polyglottos</i>               | Centzontle Norteño       | No se encuentra                    | No endémica  |
| 72  | Mimidae        | <i>Toxostoma curvirostre</i>           | Cuicacoche Pico Curvo    | No se encuentra                    | No endémica  |
| 73  | Bombycillidae  | <i>Bombycilla cedrorum</i>             | Chinito                  | No se encuentra                    | No endémica  |
| 74  | Ptiliognatidae | <i>Phainopepla nitens</i>              | Capulinerio Negro        | No se encuentra                    | No endémica  |
| 75  | Parulidae      | <i>Leiophrys celata</i>                | Chipe Corona Naranja     | No se encuentra                    | No endémica  |
| 76  | Parulidae      | <i>Setophaga coronata</i>              | Chipe Rabadilla Amarilla | No se encuentra                    | No endémica  |
| 77  | Parulidae      | <i>Setophaga nigrescens</i>            | Chipe Negrogris          | No se encuentra                    | No endémica  |
| 78  | Parulidae      | <i>Setophaga townsendi</i>             | Chipe de Townsend        | No se encuentra                    | No endémica  |

| No. | Familia       | Nombre Científico                    | Nombre Común              | Estatus en la NC 059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
|-----|---------------|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|--------------|
| 89  | Passerellidae | <i>Spizella atrogularis</i>          | Gorrión Barba Negra       | No se encuentra                    | No endémica  |
| 90  | Passerellidae | <i>Poocetes gramineus</i>            | Gorrión Cola Blanca       | No se encuentra                    | No endémica  |
| 91  | Passerellidae | <i>Chondestes grammacus</i>          | Gorrión Arlequín          | No se encuentra                    | No endémica  |
| 92  | Passerellidae | <i>Amphispiza bilineata</i>          | Zacatonero Garganta Negra | No se encuentra                    | No endémica  |
| 93  | Passerellidae | <i>Passerculus sandwichensis</i>     | Gorrión Sabanero          | No se encuentra                    | No endémica  |
| 94  | Passerellidae | <i>Ammodramus savanna</i>            | Gorrión Chapulín          | No se encuentra                    | No endémica  |
| 95  | Passerellidae | <i>Melospiza lincolni</i>            | Gorrión de Lincoln        | No se encuentra                    | No endémica  |
| 96  | Passerellidae | <i>Zonotrichia leucophrys</i>        | Gorrión Corona Blanca     | No se encuentra                    | No endémica  |
| 97  | Emberizidae   | <i>Junco phaeonotus</i>              | Junco ojo de lumbre       | No se encuentra                    | No endémica  |
| 98  | Passerellidae | <i>Junco hyemalis</i>                | Junco Ojos Negros         | No se encuentra                    | No endémica  |
| 99  | Cardinalidae  | <i>Cardinalis sinuatus</i>           | Cardenal Desértico        | No se encuentra                    | No endémica  |
| 100 | Cardinalidae  | <i>Passerina caerulea</i>            | Picogordo Azul            | No se encuentra                    | No endémica  |
| 101 | Cardinalidae  | <i>Passerina amoena</i>              | Colorín Pecho Canela      | No se encuentra                    | No endémica  |
| 102 | Icteridae     | <i>Agelaius phoeniceus</i>           | Tordo Sargento            | No se encuentra                    | No endémica  |
| 103 | Icteridae     | <i>Sturnella magna</i>               | Pradero Tortillaconchile  | No se encuentra                    | No endémica  |
| 104 | Icteridae     | <i>Xanthocephalus xanthocephalus</i> | Tordo Cabeza Amarilla     | No se encuentra                    | No endémica  |
| 105 | Icteridae     | <i>Euphagus cyanocephalus</i>        | Tordo Ojos Amarillos      | No se encuentra                    | No endémica  |
| 106 | Icteridae     | <i>Quiscalus mexicanus</i>           | Zanate Mexicano           | No se encuentra                    | No endémica  |
| 107 | Icteridae     | <i>Molothrus aeneus</i>              | Tordo Ojos Rojos          | No se encuentra                    | No endémica  |
| 108 | Icteridae     | <i>Molothrus ater</i>                | Tordo Cabeza Café         | No se encuentra                    | No endémica  |
| 109 | Icteridae     | <i>Icterus parisorum</i>             | Calandria Tunera          | No se encuentra                    | No endémica  |
| 110 | Fringillidae  | <i>Haemorhous mexicanus</i>          | Pinzón Mexicano           | No se encuentra                    | No endémica  |
| 111 | Fringillidae  | <i>Spinus pinus</i>                  | Jilguero pinero           | No se encuentra                    | No endémica  |
| 112 | Fringillidae  | <i>Spinus psaltria</i>               | Jilguero Dominicano       | No se encuentra                    | No endémica  |
| 113 | Passeridae    | <i>Passer domesticus</i>             | Gorrión Europeo           | No se encuentra                    | No endémica  |

**Cuadro IV-62. Listado Potencial de especies de fauna silvestre (Anfibios).**

| No. | Familia         | Nombre Científico                | Nombre Común                             | Estatus en la NC 059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
|-----|-----------------|----------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------|--------------|
| 1   | Bufonidae       | <i>Anaxyrus cognatus</i>         | Sapo de Espuelas                         | No se encuentra                    | No endémica  |
| 2   | Bufonidae       | <i>Anaxyrus punctatus</i>        | Sapo de Puntos Rojos                     | No se encuentra                    | No endémica  |
| 3   | Bufonidae       | <i>Anaxyrus debilis</i>          | Sapo Verde                               | (Pr) Protección especial           | No endémica  |
| 4   | Bufonidae       | <i>Anaxyrus compactilis</i>      | Sapo de la Meseta                        | No se encuentra                    | No endémica  |
| 5   | Bufonidae       | <i>Anaxyrus mexicanus</i>        | Sapo Pie de Pala                         | No se encuentra                    | No endémica  |
| 6   | Craugastoridae  | <i>Craugastor augusti</i>        | Rana Ladradora Amarilla                  | No se encuentra                    | No endémica  |
| 7   | Hylidae         | <i>Hyla eximia</i>               | Rana Arborícola de Montaña               | No se encuentra                    | No endémica  |
| 8   | Hylidae         | <i>Hyla arenicolor</i>           | Ranita del Cañón                         | No se encuentra                    | No endémica  |
| 9   | Microhylidae    | <i>Gastrophryne olivacea</i>     | Sapo Boca Angosta Oliváceo               | (Pr) Protección especial           | No endémica  |
| 10  | Ranidae         | <i>Lithobates chiricahuensis</i> | Rana Leopardo Chiricahua                 | (A) Amenazada                      | No endémica  |
| 11  | Ranidae         | <i>Lithobates berlandieri</i>    | Rana Leopardo                            | (Pr) Protección especial           | No endémica  |
| 12  | Scaphiropodidae | <i>Scaphiopus couchii</i>        | Sapo Cavadador                           | No se encuentra                    | No endémica  |
| 13  | Scaphiropodidae | <i>Spea multiplicata</i>         | Sapo Montícola de Espuela                | No se encuentra                    | No endémica  |
| 14  | Bufonidae       | <i>Anaxyrus woodhousii</i>       | Sapo de Woodhouse                        | No se encuentra                    | No endémica  |
| 15  | Bufonidae       | <i>Incilius occidentalis</i>     | Sapo de Los Pinos                        | No se encuentra                    | No endémica  |
| 16  | Ambystomatidae  | <i>Ambystoma rosaceum</i>        | Salamandra de la Sierra Madre Occidental | (Pr) Protección especial           | No endémica  |

**Cuadro IV-63. Listado Potencial de especies de fauna silvestre (Reptiles).**

| No. | Familia         | Nombre Científico              | Nombre Común                                     | Estatus en la NC 059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
|-----|-----------------|--------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------|--------------|
| 8   | Colubridae      | <i>Rhinocheilus lecontei</i>   | Culebra de Nariz Larga                           | No se encuentra                    | No endémica  |
| 9   | Colubridae      | <i>Sonora semiannulata</i>     | Culebra Suelera Semianillada                     | No se encuentra                    | No endémica  |
| 10  | Colubridae      | <i>Thamnophis marcianus</i>    | Sochuate                                         | (A) Amenazada                      | No endémica  |
| 11  | Colubridae      | <i>Conopsis nasus</i>          | Culebra Gris Nariz de Pala                       | No se encuentra                    | No endémica  |
| 12  | Colubridae      | <i>Nerodia erythrogaster</i>   | Culebra de Agua Vientre Claro                    | (A) Amenazada                      | No endémica  |
| 13  | Colubridae      | <i>Thamnophis eques</i>        | Culebra de Agua Nómada Mexicana                  | (A) Amenazada                      | No endémica  |
| 14  | Colubridae      | <i>Hypsiglena torquata</i>     | Culebra Nocturna del Pacífico                    | (Pr) Protección especial           | No endémica  |
| 15  | Colubridae      | <i>Hypsiglena jani</i>         | Culebra Nocturna del Noreste                     | No se encuentra                    | No endémica  |
| 16  | Colubridae      | <i>Pituophis deppei</i>        | Alicante                                         | (A) Amenazada                      | Endémica     |
| 17  | Colubridae      | <i>Thamnophis melanogaster</i> | Culebra de Agua de Panza Negra                   | (A) Amenazada                      | Endémica     |
| 18  | Colubridae      | <i>Thamnophis cyrtopsis</i>    | Culebra Lineada de Bosque                        | (A) Amenazada                      | No endémica  |
| 19  | Emydidae        | <i>Trachemys gaigae</i>        | Jicotea Big Bend                                 | No se encuentra                    | No endémica  |
| 20  | Kinosternidae   | <i>Kinosternon hirtipes</i>    | Tortuga Pecho Quebrado Patagónico                | (Pr) Protección especial           | No endémica  |
| 21  | Phrynosomatidae | <i>Crotaphytus wislizeni</i>   | Lagartija Sorda Mayor                            | (A) Amenazada                      | No endémica  |
| 22  | Phrynosomatidae | <i>Amblyrhynchus maculatus</i> | Lagartija Sorda Menor                            | No se encuentra                    | No endémica  |
| 23  | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus poiretii</i>     | Lagartija Espinosa Norteña de Grieta             | No se encuentra                    | No endémica  |
| 24  | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus grammicus</i>    | Lagartija Espinosa del Mezquite                  | (Pr) Protección especial           | No endémica  |
| 25  | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus jarrovi</i>      | Lagartija Espinosa de la Sierra Madre Occidental | No se encuentra                    | No endémica  |
| 26  | Phrynosomatidae | <i>Phrynosoma marmoratum</i>   | Tapayaxin                                        | No se encuentra                    | No endémica  |
| 27  | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus undulatus</i>    | Lagartija Escamosa de Pradera                    | No se encuentra                    | No endémica  |
| 28  | Scincidae       | <i>Plestiodon obsoletus</i>    | Eslizón de la Gran Planicie                      | No se encuentra                    | No endémica  |
| 29  | Teiidae         | <i>Aspidozelus inornatus</i>   | Huico Liso del Altiplano                         | No se encuentra                    | No endémica  |
| 30  | Viperidae       | <i>Crotalus atrox</i>          | Cascabel de Diamantes                            | (Pr) Protección especial           | No endémica  |
| 31  | Viperidae       | <i>Crotalus lepidus</i>        | Cascabel Gris                                    | (Pr) Protección especial           | No endémica  |
| 32  | Viperidae       | <i>Crotalus molossus</i>       | Cascabel de Cola Negra                           | (Pr) Protección especial           | No endémica  |
| 33  | Viperidae       | <i>Crotalus scutulatus</i>     | Cascabel del Altiplano                           | (Pr) Protección especial           | No endémica  |
| 34  | Viperidae       | <i>Crotalus pricei</i>         | Cascabel de Manchas Gemelas                      | (Pr) Protección especial           | No endémica  |
| 35  | Phrynosomatidae | <i>Uta stansburiana</i>        | Lagartija de Mancha Lateral Norteña              | (A) Amenazada                      | Endémica     |
| 36  | Kinosternidae   | <i>Kinosternon flavescens</i>  | Tortuga Pecho Quebrado Amarillo                  | No se encuentra                    | No endémica  |

Aunado a lo anterior se realizaron muestreos de campo.

La descripción de la fauna en el área el sistema ambiental se efectuó de acuerdo con los grupos filogenéticos: anfibios, reptiles, aves y mamíferos, indicadores de la calidad de hábitat de los vertebrados terrestres, aunado a que son organismos fácilmente identificables en campo (a diferencia de los invertebrados como insectos y arácnidos), excelentes indicadores de disturbios y parte del espacio cultural, social y económico de la sociedad humana.

Con el material de apoyo en la determinación de los especímenes se utilizaron las siguientes guías de campo y literatura disponible, Sttebins (1985) y Conant y Collins (1997) para reptiles; Sibley (2003), Rusel y Monson (1998), Pyle (1997) y National Geographic (1987) para aves, y Caire (1978), Burt y Grossenheiderr (1980) y May (1981) para mamíferos. Como equipo de observación se utilizaron binoculares de 7 x 21 con zoom a 40 X.

La metodología para la caracterización de las especies de fauna de los 4 grupos filogenéticos (aves

el medio natural de su presencia y actividades (excrementos, huellas, restos de pelo o mudas, nidos o madrigueras, restos de comida, alteraciones en la vegetación, sendas, etc.) estas señales indican que una determinada especie ha estado en ese lugar, aunque físicamente no esté presente en el momento de la observación. Estos indicios son denominados datos indirectos y se identificaron con la ayuda de conocedores locales o guías de campo como la de Aranda, 1981.

### **Muestreo de Mamíferos (Mastofauna).**

Los mamíferos se caracterizan por ser buenos indicadores del estado de conservación de los ecosistemas debido a su sensibilidad a las alteraciones causadas por el hombre. Este grupo cumple con un papel muy importante en el funcionamiento de los ecosistemas, ya que participan en diversos procesos como la dispersión, la depredación de semillas y la polinización, además de actuar como depredadores y presas.

Para la determinación de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de fecas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación directa de ejemplares, conjuntamente se revisó la bibliografía existente de la CONABIO.

Los muestreos se realizaron durante el mes de agosto y septiembre de 2021 donde se determinaron 20 transectos de 200.00 m de longitud por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de 40,000<sup>2</sup> m<sup>2</sup> en donde se realizó la localización de excretas, huellas entre otros, para la identificación de las especies se utilizó la guía de campo “Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México” así como los rangos de distribución histórica establecidos en la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2021), conjuntamente se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010 para conocer el estatus de conservación de las especies faunísticas identificadas durante los muestreos de campo, con la información obtenida fue posible realizar el listado de fauna permitiendo clasificar las especies por familia, género y especie, nombre común, el estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, si son endémicos o de distribución restringida), si son de interés ecológico, de lento desplazamiento (anfibios, reptiles, mamíferos pequeños), si presentan un valor cinegético, número de Individuos observados, así como otros criterios importantes como la estacionalidad de las especies, abundancia, sociabilidad, alimentación, hábitat y su distribución vertical.

### **Muestreo de Aves (Avifauna).**

El método utilizado para la identificación de este grupo fue el método de conteo por puntos, el cual permitió estudiar las poblaciones de aves en puntos fijos, las diferentes composiciones específicas según el tipo de hábitat y los patrones de abundancia de cada especie. Los puntos de conteo fueron

del sitio, fuera o si iba de paso además registraban las especies que se logra del traslado de un sitio a otro (Gallin 2011).

En consideración de los periodos de mayor actividad de las aves, los conteos inmediatamente después del amanecer continuaron hasta las 10:00 a.m. de actividad y la frecuencia de canto disminuyeron después de ese horario, posteriormente se volvieron a realizar monitoreos en el transcurso de horarios vespertinos antes de la puesta del sol, donde se vuelven a desarrollar sus actividades.

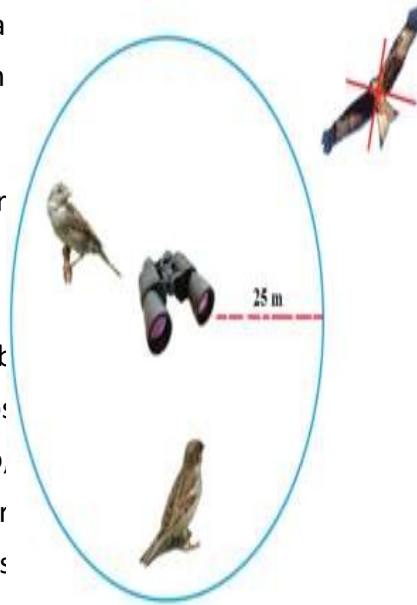


Figura IV-38. Muestreo de Aves.

En cada sitio se anotó el número de individuos de cada especie detectada visual y/o acústicamente, lo mismo que la localización de cada ave en términos de distancia de observación y estrato vegetal ocupado, así como su actividad (alimentación, reposo, desplazamiento, canto, etc.).

Con la información obtenida se realizó el listado de la avifauna permitiendo clasificar las especies por familia, género y especie, como por ejemplo estatus NOM-059-SEMARNAT-2010, distribución (si son endémicas o de distribución restringida), si son de interés ecológico, de lento desplazamiento (anfibios, reptiles, mamíferos pequeños), si presentan un valor cinegético, número de Individuos observados, así como otros criterios importantes como la estacionalidad de las especies, abundancia, sociabilidad, alimentación, hábitat y su distribución vertical.

### **Muestreo de Reptiles y Anfibios (Herpetofauna).**

Pefaur (1995) menciona que debido a que no existen maneras eficientes de capturar por medio de trampas a los anfibios y reptiles, estos se buscan en toda la zona aledaña al área de muestreo, recogiendo los manualmente.

Por lo tanto, se utilizó el método de muestreo en transectos, el que permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Heyer, 1994). La búsqueda de los organismos sobre los transectos se realizó de una forma intensiva y en los lugares que fungieron como hábitat de los mismos, es decir, debajo de las piedras, entre la hojarasca, debajo de troncos en descomposición, bordes de cuerpos de agua, etc.

Según la metodología propuesta por algunos autores y de acuerdo a los hábitos de las diferentes



Para el muestreo de la herpetofauna se realizaron 20 transectos considerando que fuera lo más recto posible, de 200.00 m de longitud por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de 40,000 m<sup>2</sup>.

Como resultado de este muestreo, se elaboró una lista de especies presentes clasificándolas por familia, género y especie, nombre común, el estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, distribución (si son endémicas o de distribución restringida), si son de interés ecológico, de lento desplazamiento (anfibios, reptiles, mamíferos pequeños), si presentan un valor cinegético, número de Individuos observados, así como otros criterios importantes como la estacionalidad de las especies, abundancia, sociabilidad, alimentación, hábitat y su distribución vertical.

Para el **área del proyecto** los transectos para mamíferos, anfibios y reptiles fueron 20 transectos de longitudes variadas desde 55 m hasta 766 m por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de 42,420 m<sup>2</sup> para aves 20 sitios con un radio de 25 m.

En razón a lo anterior se presenta el siguiente cuadro los listados de los cuatro grupos filogenéticos identificados en el SA y AP.

Cuadro IV-64. Listado de Fauna presente en el SA.

| Mastofauna |              |                                   |                                   |                                     |              |            |
|------------|--------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------|------------|
| No.        | Familia      | Nombre Científico                 | Nombre Común                      | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución | Abundancia |
| 1          | Canidae      | <i>Canis latrans</i>              | Coyote                            | No se encuentra                     | No endémica  | 13         |
| 2          | Canidae      | <i>Urocyon cinereoargenteus</i>   | Zorra Gris                        | No se encuentra                     | No endémica  | 8          |
| 3          | Cervidae     | <i>Odocoileus virginianus</i>     | Venado de Cola Blanca             | No se encuentra                     | No endémica  | 12         |
| 4          | Cricetidae   | <i>Microtus mexicanus</i>         | Metorito Mexicano                 | No se encuentra                     | No endémica  | 3          |
| 5          | Cricetidae   | <i>Peromyscus pectoratorius</i>   | Ratón Tobillo Blanco              | No se encuentra                     | No endémica  | 5          |
| 6          | Cricetidae   | <i>Reithrodontomys megalotis</i>  | Ratón Cosechero Común             | No se encuentra                     | No endémica  | 7          |
| 7          | Cricetidae   | <i>Peromyscus eremicus</i>        | Ratón de Cactus                   | No se encuentra                     | No endémica  | 6          |
| 8          | Cricetidae   | <i>Peromyscus maniculatus</i>     | Ratón Norteamericano              | No se encuentra                     | No endémica  | 9          |
| 9          | Cricetidae   | <i>Onychomys arenicolor</i>       | Ratón Chapulinero Arenero         | No se encuentra                     | No endémica  | 6          |
| 10         | Didelphidae  | <i>Didelphis virginiana</i>       | Tlacuache Norteño                 | No se encuentra                     | No endémica  | 7          |
| 11         | Felidae      | <i>Lynx rufus</i>                 | Lince Americano, Gato Montés      | No se encuentra                     | No endémica  | 6          |
| 12         | Felidae      | <i>Puma concolor</i>              | Puma                              | No se encuentra                     | No endémica  | 3          |
| 13         | Geomyidae    | <i>Thomomys umbrinus</i>          | Siiza Mexicana                    | No se encuentra                     | No endémica  | 9          |
| 14         | Heteromyidae | <i>Heteromys irroratus</i>        | Ratón Espinoso Mexicano           | No se encuentra                     | No endémica  | 8          |
| 15         | Leporidae    | <i>Lepus californicus</i>         | Liebre Cola Negra                 | No se encuentra                     | No endémica  | 12         |
| 16         | Leporidae    | <i>Sylvilagus audubonii</i>       | Conejo del Desierto               | No se encuentra                     | No endémica  | 15         |
| 17         | Mephitidae   | <i>Conepatus leuconotus</i>       | Zorrillode Espalda Blanca Norteño | No se encuentra                     | No endémica  | 6          |
| 18         | Mephitidae   | <i>Mephitis macroura</i>          | Zorrillo Listado Sureño           | No se encuentra                     | No endémica  | 5          |
| 19         | Procyonidae  | <i>Bassariscus astutus</i>        | Cacomixtle Norteño                | No se encuentra                     | No endémica  | 4          |
| 20         | Procyonidae  | <i>Procyon lotor</i>              | Mapache                           | No se encuentra                     | No endémica  | 16         |
| 21         | Sciuridae    | <i>Otospermophilus variegatus</i> | Ardillón de Roca                  | No se encuentra                     | No endémica  | 22         |

|    |                |                                        |                            |                 |             |    |
|----|----------------|----------------------------------------|----------------------------|-----------------|-------------|----|
| 4  | Ardeidae       | <i>Bubulcus ibis</i>                   | Garza Ganadera Africana    | No se encuentra | No endémica | 13 |
| 5  | Cathartidae    | <i>Coragyps atratus</i>                | Zopilote Común             | No se encuentra | No endémica | 20 |
| 6  | Cathartidae    | <i>Cathartes aura</i>                  | Buitre Americano Cabecirro | No se encuentra | No endémica | 8  |
| 7  | Anatidae       | <i>Mareca strepera</i>                 | Pato Friso                 | No se encuentra | No endémica | 7  |
| 8  | Anatidae       | <i>Mareca americana</i>                | Pato Chalcuán              | No se encuentra | No endémica | 6  |
| 9  | Anatidae       | <i>Anas platyrhynchos</i>              | Pato de Collar             | No se encuentra | No endémica | 3  |
| 10 | Anatidae       | <i>Anas cyanoptera</i>                 | Cerceta canela             | No se encuentra | No endémica | 9  |
| 11 | Accipitridae   | <i>Circus cyaneus</i>                  | Gavilán rastrero           | No se encuentra | No endémica | 6  |
| 12 | Accipitridae   | <i>Buteo jamaicensis</i>               | Aguiluilla Cola Roja       | No se encuentra | No endémica | 11 |
| 13 | Falconidae     | <i>Falco sparverius</i>                | Cernícalo Americano        | No se encuentra | No endémica | 9  |
| 14 | Falconidae     | <i>Falco columbarius</i>               | Halcón Esmerejón           | No se encuentra | No endémica | 18 |
| 15 | Odontophoridae | <i>Callipepla squamata</i>             | Codorniz Escamosa          | No se encuentra | No endémica | 25 |
| 16 | Charadriidae   | <i>Charadrius vociferus</i>            | Chorlo Tildio              | No se encuentra | No endémica | 7  |
| 17 | Scolopacidae   | <i>Actitis macularius</i>              | Playero Alzacolita         | No se encuentra | No endémica | 5  |
| 18 | Scolopacidae   | <i>Gallinago delicata</i>              | Agachona Norteamericana    | No se encuentra | No endémica | 10 |
| 19 | Columbidae     | <i>Columba livia</i>                   | Paloma Asiática Bravía     | No se encuentra | No endémica | 16 |
| 20 | Columbidae     | <i>Patagioenas fasciata</i>            | Paloma de collar           | No se encuentra | No endémica | 8  |
| 21 | Columbidae     | <i>Zenaida asiatica</i>                | Paloma Alas Blancas        | No se encuentra | No endémica | 23 |
| 22 | Columbidae     | <i>Zenaida macroura</i>                | Huilota Común              | No se encuentra | No endémica | 26 |
| 23 | Columbidae     | <i>Columbina inca</i>                  | Tortolita Cola Larga       | No se encuentra | No endémica | 15 |
| 24 | Cuculidae      | <i>Geococcyx californianus</i>         | Cusquecaminos Norteño      | No se encuentra | No endémica | 14 |
| 25 | Tytonidae      | <i>Tyto alba</i>                       | Lechuza de Campanario      | No se encuentra | No endémica | 6  |
| 26 | Strigidae      | <i>Bubo virginianus</i>                | Búho Cornudo               | No se encuentra | No endémica | 2  |
| 27 | Alcedinidae    | <i>Megasceryle alcyon</i>              | Martín Pescador Norteño    | No se encuentra | No endémica | 2  |
| 28 | Picidae        | <i>Melanerpes formicivorus</i>         | Carpintero bellotero       | No se encuentra | No endémica | 5  |
| 29 | Picidae        | <i>Picoides scalaris</i>               | Carpintero mexicano        | No se encuentra | No endémica | 4  |
| 30 | Tyrannidae     | <i>Sayornis nigricans</i>              | Papamoscas Negro           | No se encuentra | No endémica | 6  |
| 31 | Tyrannidae     | <i>Sayornis saya</i>                   | Papamoscas Llanero         | No se encuentra | No endémica | 4  |
| 32 | Tyrannidae     | <i>Pyrocephalus rubinus</i>            | Mosquero Cardenal          | No se encuentra | No endémica | 8  |
| 33 | Tyrannidae     | <i>Myiarchus cinerascens</i>           | Papamoscas Cenizo          | No se encuentra | No endémica | 8  |
| 34 | Laniidae       | <i>Lanius ludovicianus</i>             | Verdugo Americano          | No se encuentra | No endémica | 12 |
| 35 | Vireonidae     | <i>Vireo huttoni</i>                   | Vireo Reyezuelo            | No se encuentra | No endémica | 5  |
| 36 | Corvidae       | <i>Aphelocoma ultramarina</i>          | Chaca pecho gris           | No se encuentra | No endémica | 14 |
| 37 | Corvidae       | <i>Corvus corax</i>                    | Cuervo Común               | No se encuentra | No endémica | 16 |
| 38 | Remizidae      | <i>Auriparus flaviceps</i>             | Baloncillo                 | No se encuentra | No endémica | 2  |
| 39 | Aegialidae     | <i>Psaltiriparus minimus</i>           | Sastrecillo                | No se encuentra | No endémica | 4  |
| 40 | Troglodytidae  | <i>Campylorhynchus brunneicapillus</i> | Matraca del Desierto       | No se encuentra | No endémica | 7  |
| 41 | Troglodytidae  | <i>Salpinctes obsoletus</i>            | Saltapared de Rocas        | No se encuentra | No endémica | 4  |
| 42 | Troglodytidae  | <i>Troglodytes aedon</i>               | Saltapared Común           | No se encuentra | No endémica | 4  |
| 43 | Turdidae       | <i>Turdus migratorius</i>              | Mirlo Primavera            | No se encuentra | No endémica | 5  |
| 44 | Mimidae        | <i>Mimus polyglottos</i>               | Centzontle Norteño         | No se encuentra | No endémica | 17 |
| 45 | Mimidae        | <i>Toxostoma curvirostre</i>           | Cuicacoche Pico Curvo      | No se encuentra | No endémica | 10 |
| 46 | Cardinalidae   | <i>Piranga flava</i>                   | Tángara encinera           | No se encuentra | No endémica | 6  |
| 47 | Cardinalidae   | <i>Piranga ludoviciana</i>             | Piranga Capucha Roja       | No se encuentra | No endémica | 4  |
| 48 | Emberizidae    | <i>Aimophila ruficeps</i>              | Zacatonero corona rufa     | No se encuentra | No endémica | 3  |
| 49 | Passerellidae  | <i>Spizella passerina</i>              | Gorrion Cejas Blancas      | No se encuentra | No endémica | 5  |
| 50 | Passerellidae  | <i>Spizella pallida</i>                | Gorrion Pálido             | No se encuentra | No endémica | 3  |
| 51 | Passerellidae  | <i>Spizella breweri</i>                | Gorrion de Brewer          | No se encuentra | No endémica | 2  |
| 52 | Cardinalidae   | <i>Cardinalis sinuatus</i>             | Cardenal Desértico         | No se encuentra | No endémica | 6  |

|    |                 |                                |                                                  |                     |             |    |
|----|-----------------|--------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|-------------|----|
| 5  | Hylidae         | <i>Hyla arenicolor</i>         | Ranita del Cañón                                 | No se encuentra     | No endémica | 6  |
| 6  | Scaphiropodidae | <i>Spea multiplicata</i>       | Sapo Montícola de Espuela                        | No se encuentra     | No endémica | 4  |
| 7  | Colubridae      | <i>Masticophis taeniatus</i>   | Chirriónera Rayada                               | No se encuentra     | No endémica | 2  |
| 8  | Colubridae      | <i>Pituophis catenifer</i>     | Topera                                           | No se encuentra     | No endémica | 2  |
| 9  | Colubridae      | <i>Pituophis deppei</i>        | Alicante                                         | (A) Amenazada       | Endémica    | 3  |
| 10 | Colubridae      | <i>Thamnophis cyrtops</i>      | Culebra Lineada de Bosque                        | (A) Amenazada       | No endémica | 2  |
| 11 | Phrynosomatidae | <i>Amblyrhynchus maculatus</i> | Lagartija Sorda Menor                            | No se encuentra     | No endémica | 6  |
| 12 | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus poinsettii</i>   | Lagartija Espinosa Norteña de Grieta             | No se encuentra     | No endémica | 11 |
| 13 | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus jarrovi</i>      | Lagartija Espinosa de la Sierra Madre Occidental | No se encuentra     | No endémica | 9  |
| 14 | Phrynosomatidae | <i>Phrynosoma modestum</i>     | Uapaytxin                                        | No se encuentra     | No endémica | 7  |
| 15 | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus undulatus</i>    | Lagartija Escamosa de Pradera                    | No se encuentra     | No endémica | 18 |
| 16 | Viperidae       | <i>Crotalus atrox</i>          | Cascabel de Diamantes (Pr)                       | Protección especial | No endémica | 7  |
| 17 | Viperidae       | <i>Crotalus molossus</i>       | Cascabel de Cola Negra (Pr)                      | Protección especial | No endémica | 5  |
| 18 | Kinosternidae   | <i>Kinosternon flavescens</i>  | Tortuga Pecho Quebrado Amarilla                  | No se encuentra     | No endémica | 3  |

Cuadro IV-65. Listado de Fauna presente en el área del proyecto.

| Mastofauna |             |                                   |                                    |                                     |              |            |
|------------|-------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------|------------|
| No.        | Familia     | Nombre Científico                 | Nombre Común                       | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución | Abundancia |
| 1          | Canidae     | <i>Canis latrans</i>              | Coyote                             | No se encuentra                     | No endémica  | 8          |
| 2          | Canidae     | <i>Urocyon cinereoargenteus</i>   | Zorro Gris                         | No se encuentra                     | No endémica  | 4          |
| 3          | Cervidae    | <i>Odocoileus virginianus</i>     | Venado de Cola Blanca              | No se encuentra                     | No endémica  | 5          |
| 4          | Cricetidae  | <i>Peromyscus pectoratorius</i>   | Ratón Tobillo Blanco               | No se encuentra                     | No endémica  | 3          |
| 5          | Cricetidae  | <i>Peromyscus eremicus</i>        | Ratón de Cactus                    | No se encuentra                     | No endémica  | 4          |
| 6          | Cricetidae  | <i>Peromyscus maniculatus</i>     | Ratón Norteamericano               | No se encuentra                     | No endémica  | 5          |
| 7          | Cricetidae  | <i>Onychomys arenicolor</i>       | Ratón Chapulinero Arenoso          | No se encuentra                     | No endémica  | 4          |
| 8          | Didelphidae | <i>Didelphis virginiana</i>       | Tlacuache Norteño                  | No se encuentra                     | No endémica  | 3          |
| 9          | Felidae     | <i>Lynx rufus</i>                 | Lince Americano, Gato Montés       | No se encuentra                     | No endémica  | 2          |
| 10         | Felidae     | <i>Puma concolor</i>              | Puma                               | No se encuentra                     | No endémica  | 1          |
| 11         | Geomyidae   | <i>Thomomys umbrinus</i>          | Tuza Mexicana                      | No se encuentra                     | No endémica  | 5          |
| 12         | Leporidae   | <i>Lepus californicus</i>         | Liebre Cola Negra                  | No se encuentra                     | No endémica  | 8          |
| 13         | Leporidae   | <i>Sylvilagus auduboni</i>        | Conejo del Desierto                | No se encuentra                     | No endémica  | 5          |
| 14         | Mephitidae  | <i>Conepatus leuconotus</i>       | Zorrillo de Espalda Blanca Norteño | No se encuentra                     | No endémica  | 2          |
| 15         | Mephitidae  | <i>Mephitis macroura</i>          | Zorrillo Listado Sureño            | No se encuentra                     | No endémica  | 1          |
| 16         | Procyonidae | <i>Bassariscus astutus</i>        | Cacomixtle Norteño                 | No se encuentra                     | No endémica  | 2          |
| 17         | Procyonidae | <i>Procyon lotor</i>              | Mapache                            | No se encuentra                     | No endémica  | 4          |
| 18         | Sciuridae   | <i>Otospermophilus variegatus</i> | Ardillón de Roca                   | No se encuentra                     | No endémica  | 10         |
| 19         | Tayassuidae | <i>Pecari tajacu</i>              | Pecarí de Collar                   | No se encuentra                     | No endémica  | 7          |
| Avifauna   |             |                                   |                                    |                                     |              |            |
| No.        | Familia     | Nombre Científico                 | Nombre Común                       | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución | Abundancia |
| 1          | Ardeidae    | <i>Ardea herodias</i>             | Garza Morena                       | No se encuentra                     | No endémica  | 3          |
| 2          | Ardeidae    | <i>Bubulcus ibis</i>              | Garza Ganadera Africana            | No se encuentra                     | No endémica  | 5          |
| 3          | Cathartidae | <i>Coragyps atratus</i>           | Zopilote Común                     | No se encuentra                     | No endémica  | 12         |
| 4          | Cathartidae | <i>Cathartes aura</i>             | Buitre Americano Cabechirrito      | No se encuentra                     | No endémica  | 6          |

| 14                  | Columbidae      | <i>Columba livia</i>                   | Paloma Asiática Bravía               | No se encuentra                     | No endémica  | 12         |
|---------------------|-----------------|----------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------|------------|
| 15                  | Columbidae      | <i>Patagioenas fasciata</i>            | Paloma de collar                     | No se encuentra                     | No endémica  | 5          |
| 16                  | Columbidae      | <i>Zenaida asiatica</i>                | Paloma Alas Blancas                  | No se encuentra                     | No endémica  | 16         |
| 17                  | Columbidae      | <i>Zenaida macroura</i>                | Huilota Común                        | No se encuentra                     | No endémica  | 14         |
| 18                  | Cuculidae       | <i>Geococcyx californianus</i>         | Casaca de Caminos Norteño            | No se encuentra                     | No endémica  | 5          |
| 19                  | Tytonidae       | <i>Tyto alba</i>                       | Lechuza de Campanario                | No se encuentra                     | No endémica  | 1          |
| 20                  | Alcedinidae     | <i>Megasceryle alcyon</i>              | Martín Pescador Norteño              | No se encuentra                     | No endémica  | 1          |
| 21                  | Tyrannidae      | <i>Sayornis nigricans</i>              | Papamoscas Negro                     | No se encuentra                     | No endémica  | 4          |
| 22                  | Tyrannidae      | <i>Sayornis saya</i>                   | Papamoscas Llanero                   | No se encuentra                     | No endémica  | 2          |
| 23                  | Tyrannidae      | <i>Pyrocephalus rubinus</i>            | Mosquero Cardenal                    | No se encuentra                     | No endémica  | 5          |
| 24                  | Laniidae        | <i>Lanius ludovicianus</i>             | Verdugo Americano                    | No se encuentra                     | No endémica  | 10         |
| 25                  | Vireonidae      | <i>Vireo huttoni</i>                   | Vireo Reyezuelo                      | No se encuentra                     | No endémica  | 5          |
| 26                  | Corvidae        | <i>Corvus corax</i>                    | Cuervo Común                         | No se encuentra                     | No endémica  | 2          |
| 27                  | Troglodytidae   | <i>Campylorhynchus brunneicapillus</i> | Matraca del Desierto                 | No se encuentra                     | No endémica  | 3          |
| 28                  | Troglodytidae   | <i>Salpinctes obsoletus</i>            | Salta pared de Rocas                 | No se encuentra                     | No endémica  | 3          |
| 29                  | Turdidae        | <i>Turdus migratorius</i>              | Mirlo Primavera                      | No se encuentra                     | No endémica  | 5          |
| 30                  | Mimidae         | <i>Mimus polyglottos</i>               | Centzontle Norteño                   | No se encuentra                     | No endémica  | 7          |
| 31                  | Mimidae         | <i>Toxostoma curvirostre</i>           | Caicacoche Pico Curvo                | No se encuentra                     | No endémica  | 5          |
| 32                  | Emberizidae     | <i>Aimophila ruficeps</i>              | Zacatonero corona rufa               | No se encuentra                     | No endémica  | 3          |
| 33                  | Passerellidae   | <i>Spizella passerina</i>              | Gorrión Cejas Blancas                | No se encuentra                     | No endémica  | 5          |
| 34                  | Passerellidae   | <i>Spizella pallida</i>                | Gorrión Pálido                       | No se encuentra                     | No endémica  | 3          |
| 35                  | Passerellidae   | <i>Spizella breweri</i>                | Gorrión de Brewer                    | No se encuentra                     | No endémica  | 2          |
| 36                  | Cardinalidae    | <i>Cardinalis sinuatus</i>             | Cardenal Desértico                   | No se encuentra                     | No endémica  | 6          |
| 37                  | Icteridae       | <i>Quiscalus mexicanus</i>             | Zanate Mexicano                      | No se encuentra                     | No endémica  | 4          |
| <b>Herpetofauna</b> |                 |                                        |                                      |                                     |              |            |
| No.                 | Familia         | Nombre Científico                      | Nombre Común                         | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución | Abundancia |
| 1                   | Bufonidae       | <i>Anaxyrus cognatus</i>               | Sapo de Espuelas                     | No se encuentra                     | No endémica  | 5          |
| 2                   | Bufonidae       | <i>Anaxyrus compactilis</i>            | Sapo de la Meseta                    | No se encuentra                     | No endémica  | 3          |
| 3                   | Craugastoridae  | <i>Craugastor augusti</i>              | Rana Ladradora Amarilla              | No se encuentra                     | No endémica  | 2          |
| 4                   | Hylidae         | <i>Hyla arenicolor</i>                 | Ranita del Cañón                     | No se encuentra                     | No endémica  | 4          |
| 5                   | Colubridae      | <i>Masticophis taeniatus</i>           | Chirriónera Rayada                   | No se encuentra                     | No endémica  | 1          |
| 6                   | Colubridae      | <i>Pituophis deppei</i>                | Alicante                             | (A) Amenazada                       | Endémica     | 1          |
| 7                   | Colubridae      | <i>Thamnophis cyrtopsis</i>            | Culebra Lineada de Bosque            | (A) Amenazada                       | No endémica  | 1          |
| 8                   | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus poinsettii</i>           | Lagartija Espinosa Norteña de Grieta | No se encuentra                     | No endémica  | 8          |
| 9                   | Phrynosomatidae | <i>Phrynosoma modestum</i>             | Tupayaxin                            | No se encuentra                     | No endémica  | 3          |
| 10                  | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus undulatus</i>            | Lagartija Escamosa de Pradera        | No se encuentra                     | No endémica  | 10         |
| 11                  | Viperidae       | <i>Crotalus atrox</i>                  | Cascabel de Diamantes                | (Pr) Protección especial            | No endémica  | 3          |
| 12                  | Viperidae       | <i>Crotalus molossus</i>               | Cascabel de Cola Negra               | (Pr) Protección especial            | No endémica  | 2          |
| 13                  | Kinosternidae   | <i>Kinosternon flavescens</i>          | Tortuga Pecho Quebrado Amarilla      | No se encuentra                     | No endémica  | 1          |
| 13                  |                 |                                        |                                      |                                     |              | <b>44</b>  |

La identificación de las especies se realizó *in situ* mediante métodos directos como observaciones de los organismos y por métodos indirectos que se basan en la interpretación de los rastros que dejan los vertebrados durante sus actividades cotidianas como huellas, excretas, esqueletos, sitios de descanso, madrigueras, nidos, cantos, plumas, entre otros, para la totalidad de los grupos.

Adicionalmente y de manera complementaria se aplicó una encuesta a los habitantes del área de

Para determinar los índices de diversidad de Shannon-Wiener, así como su equitatividad en el SA se realizó un inventario de la diversidad biológica utilizando 20 transectos para los mamíferos, anfibios y reptiles. Mientras que para las aves se realizaron 20 sitios de forma circular de 25 m de radio. Así mismo para el AP se realizó un inventario de la diversidad biológica utilizando 20 transectos para los mamíferos, anfibios y reptiles. Mientras que para las aves se realizaron 20 sitios de forma circular de 25 m de radio.

Las coordenadas de ubicación de los transectos y sitios de muestreo de la fauna en el SA, y AP se presentan en los siguientes cuadros. Los datos registrados fueron procesados siguiendo la metodología y fórmulas que se pueden observar en los numerales IV.2.2.2.1 del presente estudio.

Cuadro IV-66. Coordenadas de ubicación de los transectos realizados para el muestreo de las especies de mastofauna y herpetofauna en el SA en proyección UTM, Datum WGS84, Zona 13N.

| Transectos | Inicio   |           | Fin      |           | Longitud (m) |
|------------|----------|-----------|----------|-----------|--------------|
|            | Este (X) | Norte (Y) | Este (X) | Norte (Y) |              |
| 1          | 505931   | 2811369   | 506131   | 2811369   | 200.00       |
| 2          | 507576   | 2812238   | 507776   | 2812238   | 200.00       |
| 3          | 508327   | 2812032   | 508527   | 2812032   | 200.00       |
| 4          | 508968   | 2812738   | 509168   | 2812738   | 200.00       |
| 5          | 506122   | 2812978   | 506322   | 2812978   | 200.00       |
| 6          | 510612   | 2812094   | 510812   | 2812094   | 200.00       |
| 7          | 507760   | 2813923   | 507961   | 2813923   | 200.00       |
| 8          | 507367   | 2811592   | 507567   | 2811592   | 200.00       |
| 9          | 512494   | 2816323   | 512694   | 2816323   | 200.00       |
| 10         | 512928   | 2815847   | 513128   | 2815847   | 200.00       |
| 11         | 515989   | 2816298   | 516190   | 2816298   | 200.00       |
| 12         | 509891   | 2816164   | 510091   | 2816164   | 200.00       |
| 13         | 521533   | 2807560   | 521733   | 2807560   | 200.00       |
| 14         | 524165   | 2807752   | 524366   | 2807752   | 200.00       |
| 15         | 528038   | 2805402   | 528187   | 2805267   | 200.00       |
| 16         | 530732   | 2803404   | 530904   | 2803507   | 200.00       |
| 17         | 534330   | 2801901   | 534502   | 2802004   | 200.00       |
| 18         | 533939   | 2802912   | 534110   | 2803015   | 200.00       |
| 19         | 534701   | 2801039   | 534872   | 2801142   | 200.00       |
| 20         | 531619   | 2802238   | 531791   | 2802341   | 200.00       |

Cuadro IV-67. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo para las especies de aves en el SA en proyección UTM, Datum WGS84, Zona 13N.

| Sitio | Este (X) | Norte (Y) |
|-------|----------|-----------|
| 1     | 506036   | 2811369   |
| 2     | 507693   | 2812238   |

| Sitio | Este (X) | Norte (Y) |
|-------|----------|-----------|
| 10    | 513037   | 2815847   |
| 11    | 516096   | 2816298   |
| 12    | 509999   | 2816164   |
| 13    | 521640   | 2807560   |
| 14    | 524278   | 2807752   |
| 15    | 528108   | 2805338   |
| 16    | 530816   | 2803454   |
| 17    | 534420   | 2801955   |
| 18    | 534020   | 2802961   |
| 19    | 534805   | 2801102   |
| 20    | 531703   | 2802288   |

Cuadro IV-68. Coordenadas de ubicación de los transectos realizados para el muestreo de las especies de mastofauna y herpetofauna en el área del proyecto en proyección UTM, Datum WGS84, Zona 13N.

| Transectos | Inicio   |           | Fin      |           | Longitud (m) |
|------------|----------|-----------|----------|-----------|--------------|
|            | Este (X) | Norte (Y) | Este (X) | Norte (Y) |              |
| 1          | 505611   | 2811762   | 505787   | 2811798   | 180.00       |
| 2          | 505602   | 2811800   | 505771   | 2811835   | 174.00       |
| 3          | 505911   | 2811970   | 505911   | 2811881   | 89.00        |
| 4          | 505951   | 2811961   | 505956   | 2811879   | 82.00        |
| 5          | 505189   | 2811063   | 505324   | 2811025   | 140.00       |
| 6          | 505492   | 2811103   | 505528   | 2811145   | 55.00        |
| 7          | 505805   | 2811382   | 505895   | 2811443   | 109.00       |
| 8          | 505872   | 2812204   | 505877   | 2812045   | 159.00       |
| 9          | 505939   | 2812318   | 506056   | 2812263   | 129.00       |
| 10         | 505847   | 2812388   | 505846   | 2812320   | 69.00        |
| 11         | 505736   | 2812455   | 505806   | 2812411   | 82.00        |
| 12         | 507196   | 2812212   | 507296   | 2812219   | 100.00       |
| 13         | 508801   | 2813119   | 508708   | 2813153   | 99.00        |
| 14         | 510413   | 2815429   | 510530   | 2815054   | 392.00       |
| 15         | 510612   | 2814779   | 510763   | 2814279   | 522.00       |
| 16         | 514036   | 2814038   | 514365   | 2813699   | 472.00       |
| 17         | 514824   | 2813433   | 515367   | 2812893   | 766.00       |
| 18         | 515945   | 2813029   | 515983   | 2812807   | 225.00       |
| 19         | 516309   | 2812542   | 516593   | 2812542   | 284.00       |
| 20         | 516084   | 2812750   | 516190   | 2812708   | 114.00       |

Cuadro IV-69. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo para las especies de aves en el área del proyecto en proyección UTM, Datum WGS84, Zona 13N.

| Sitio | Este (X) | Norte (Y) |
|-------|----------|-----------|
|-------|----------|-----------|



| Sitio | Este (X) | Norte (Y) |
|-------|----------|-----------|
| 8     | 505874   | 2812139   |
| 9     | 505986   | 2812296   |
| 10    | 505847   | 2812363   |
| 11    | 505791   | 2812421   |
| 12    | 507287   | 2812219   |
| 13    | 508757   | 2813135   |
| 14    | 510474   | 2815234   |
| 15    | 510731   | 2814385   |
| 16    | 514117   | 2813955   |
| 17    | 515229   | 2813031   |
| 18    | 515956   | 2812967   |
| 19    | 516426   | 2812542   |
| 20    | 516119   | 2812736   |

#### IV.2.2. ~~C~~álculo de la abundancia y diversidad faunística en el Proyecto

Para determinar los índices de diversidad de Shannon-Wiener y su equitatividad en el SA así como en el área del proyecto como se mencionó se realizó un inventario de la diversidad biológica cuyos resultados fueron procesados bajo la siguiente metodología:

##### Índice de Diversidad de Shannon – Wiener (H)

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log(p_i) \quad \text{ó} \quad - \sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$$

Dónde:  $n_i$  es el número de individuos de la especie  $i$  en la muestra y  $N$  es el número total de individuos en esa muestra.

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

##### Índice de Equidad de Shannon (J')

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Dónde:  $H'$  es el valor del índice de diversidad de Shannon,  $H'_{max}$  es la máxima diversidad esperada y  $S$  es el número total de especie de la muestra

$$H'_{max} = \ln(S)$$

Con el empleo de estos modelos matemáticos se obtuvo para el **Sistema Ambiental** los siguientes resultados:

El grupo taxonómico de mamíferos en el SA, posee una riqueza específica de 23 especies, las cuales presentan una distribución de 0.954, con el cual se afirma que la presencia de especies es

a 3 son altos en diversidad de especies y de acuerdo a los resultados que se obtuvieron en esta ocasión para el grupo de los mamíferos se puede considerar que en el área del SA se tiene una diversidad media.

El grupo taxonómico de las aves en el SA, se encontró que tiene una riqueza específica de 54 especies, de las cuales poseen una distribución de 0.949, con esto se afirma que la presencia de aves es equilibrada.

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo es de 3.989 y la  $H'$  calculada es de 3.787 lo que nos indica que este grupo está cerca de alcanzar la máxima diversidad posible.

De acuerdo a la escala que se tienen para el índice de Shannon-Wiener, en el grupo faunístico de las aves se tiene una alta diversidad.

Finalmente, en el grupo de la herpetofauna del SA, se tiene una riqueza específica de 18 especies, las cuales presentan una distribución de 0.936, con el cual se afirma que la equidad es uniforme.

De acuerdo a los cálculos la máxima diversidad faunística de herpetofauna que se puede alcanzar en el SA es de 2.890 y la  $H'$  calculada es de 2.706, de acuerdo a estos datos podemos inferir que la herpetofauna se encuentra cerca de alcanzar la diversidad máxima posible, y de acuerdo a estos resultados tenemos que para el SA la herpetofauna presentan una diversidad media.

Los resultados de los diversos indicadores estimados para el SA en relación con la fauna se presentan en los siguientes cuadros:

Cuadro IV-70. Estimación de los diferentes indicadores de diversidad para el grupo faunístico mastofauna en el SA.

| No. | Nombre Científico                | Nombre Común                | Abundancia | Abundancia relativa<br>$P_i = n_i/N$ | Shannon-Wiener |                         | Densidad Relativa |
|-----|----------------------------------|-----------------------------|------------|--------------------------------------|----------------|-------------------------|-------------------|
|     |                                  |                             |            |                                      | Ln ( $P_i$ )   | $P_i * \text{Ln} (P_i)$ |                   |
| 1   | <i>Canis latrans</i>             | Coyote                      | 13         | 0.064                                | -2.753         | -0.175                  | 6.373             |
| 2   | <i>Urocyon cinereoargenteus</i>  | Zorro Gris                  | 8          | 0.039                                | -3.239         | -0.127                  | 3.922             |
| 3   | <i>Odocoileus virginianus</i>    | Venado de Cola Blanca       | 12         | 0.059                                | -2.833         | -0.167                  | 5.882             |
| 4   | <i>Microtus mexicanus</i>        | Metorito Mexicano           | 3          | 0.015                                | -4.220         | -0.062                  | 1.471             |
| 5   | <i>Peromyscus pectoralis</i>     | Ratón Tobillo Blanco        | 5          | 0.025                                | -3.709         | -0.091                  | 2.451             |
| 6   | <i>Reithrodontomys megalotis</i> | Ratón Cosechero Común       | 7          | 0.034                                | -3.372         | -0.116                  | 3.431             |
| 7   | <i>Peromyscus eremicus</i>       | Ratón de Cactus             | 6          | 0.029                                | -3.526         | -0.104                  | 2.941             |
| 8   | <i>Peromyscus maniculatus</i>    | Ratón Norteamericano        | 9          | 0.044                                | -3.121         | -0.138                  | 4.412             |
| 9   | <i>Onychomys arenicolor</i>      | Ratón Chapulinero Arenoso   | 6          | 0.029                                | -3.526         | -0.104                  | 2.941             |
| 10  | <i>Didelphis virginiana</i>      | Tlacuache Norteño           | 7          | 0.034                                | -3.372         | -0.116                  | 3.431             |
| 11  | <i>Lynx rufus</i>                | Lince Americano Gato Montés | 6          | 0.029                                | -3.526         | -0.104                  | 2.941             |
| 12  | <i>Puma concolor</i>             | Puma                        | 3          | 0.015                                | -4.220         | -0.062                  | 1.471             |
| 13  | <i>Thomomys umbrinus</i>         | Tuza Mexicana               | 9          | 0.044                                | -3.121         | -0.138                  | 4.412             |
| 14  | <i>Heteromys irroratus</i>       | Ratón Espinoso Mexicano     | 8          | 0.039                                | -3.239         | -0.127                  | 3.922             |
| 15  | <i>Lepus californicus</i>        | Liebre Cola Negra           | 12         | 0.059                                | -2.833         | -0.167                  | 5.882             |

|    |                         |                                  |            |              |                             |               |                |
|----|-------------------------|----------------------------------|------------|--------------|-----------------------------|---------------|----------------|
| 23 | <i>Eptesicus fuscus</i> | Murciélago-moreno Norteamericano | 4          | 0.020        | -3.932                      | -0.077        | 1.961          |
| 23 |                         |                                  | <b>204</b> | <b>1.000</b> | <b>H' Calculada</b>         | <b>2.990</b>  | <b>100.000</b> |
|    |                         |                                  |            |              | <b>Riqueza</b>              | <b>23.000</b> |                |
|    |                         |                                  |            |              | <b>H' Calculada</b>         | <b>2.990</b>  |                |
|    |                         |                                  |            |              | <b>H' Máxima= ln S=</b>     | <b>3.135</b>  |                |
|    |                         |                                  |            |              | <b>Equidad J = H'/H'máx</b> | <b>0.954</b>  |                |

Cuadro IV-71. Estimación de los diferentes indicadores de diversidad para el grupo faunístico avifauna en el SA.

| No. | Nombre Científico              | Nombre Común                 | Abundancia | Abundancia relativa<br>$P_i = n_i/N$ | Shannon-Wiener |             | Densidad Relativa |
|-----|--------------------------------|------------------------------|------------|--------------------------------------|----------------|-------------|-------------------|
|     |                                |                              |            |                                      | Ln (Pi)        | Pi* Ln (Pi) |                   |
| 1   | <i>Podilymbus podiceps</i>     | Zambullidor Pico Grueso      | 5          | 0.011                                | -4.552         | -0.048      | 1.055             |
| 2   | <i>Ardea herodias</i>          | Garza Morena                 | 5          | 0.011                                | -4.552         | -0.048      | 1.055             |
| 3   | <i>Ardea alba</i>              | Garza Blanca                 | 12         | 0.025                                | -3.676         | -0.093      | 2.532             |
| 4   | <i>Bubulcus ibis</i>           | Garza Ganadera Africana      | 13         | 0.027                                | -3.596         | -0.099      | 2.743             |
| 5   | <i>Coragyps atratus</i>        | Zopilote Común               | 20         | 0.042                                | -3.165         | -0.134      | 4.219             |
| 6   | <i>Cathartes aura</i>          | Buitre Americano Cabecirrojo | 8          | 0.017                                | -4.082         | -0.069      | 1.688             |
| 7   | <i>Mareca strepera</i>         | Pato Friso                   | 7          | 0.015                                | -4.215         | -0.062      | 1.477             |
| 8   | <i>Mareca americana</i>        | Pato Chalcuán                | 6          | 0.013                                | -4.369         | -0.055      | 1.266             |
| 9   | <i>Anas platyrhynchos</i>      | Pato de Collar               | 3          | 0.006                                | -5.063         | -0.032      | 0.633             |
| 10  | <i>Anas cyanoptera</i>         | Cerceta canela               | 9          | 0.019                                | -3.964         | -0.075      | 1.899             |
| 11  | <i>Circus cyaneus</i>          | Gavilán rastrero             | 6          | 0.013                                | -4.369         | -0.055      | 1.266             |
| 12  | <i>Buteo jamaicensis</i>       | Aguiluilla Cola Roja         | 11         | 0.023                                | -3.763         | -0.087      | 2.321             |
| 13  | <i>Falco sparverius</i>        | Cernícalo Americano          | 9          | 0.019                                | -3.964         | -0.075      | 1.899             |
| 14  | <i>Falco columbarius</i>       | Halcón Esmerejón             | 18         | 0.038                                | -3.271         | -0.124      | 3.797             |
| 15  | <i>Callipepla squamata</i>     | Codorniz Escamosa            | 25         | 0.053                                | -2.942         | -0.155      | 5.274             |
| 16  | <i>Charadrius vociferus</i>    | Chorlo Tildío                | 7          | 0.015                                | -4.215         | -0.062      | 1.477             |
| 17  | <i>Actitis macularius</i>      | Playero Alzacolita           | 5          | 0.011                                | -4.552         | -0.048      | 1.055             |
| 18  | <i>Gallinago delicata</i>      | Agachona Norteamericana      | 10         | 0.021                                | -3.859         | -0.081      | 2.110             |
| 19  | <i>Columba livia</i>           | Paloma Asiática Bravía       | 16         | 0.034                                | -3.389         | -0.114      | 3.376             |
| 20  | <i>Patagioenas fasciata</i>    | Paloma de collar             | 8          | 0.017                                | -4.082         | -0.069      | 1.688             |
| 21  | <i>Zenaida asiatica</i>        | Paloma Alas Blancas          | 23         | 0.049                                | -3.026         | -0.147      | 4.852             |
| 22  | <i>Zenaida macroura</i>        | Huilota Común                | 26         | 0.055                                | -2.903         | -0.159      | 5.485             |
| 23  | <i>Columbina inca</i>          | Tortolita Cola Larga         | 15         | 0.032                                | -3.453         | -0.109      | 3.165             |
| 24  | <i>Geococcyx californianus</i> | Cucarecaminos Norteño        | 14         | 0.030                                | -3.522         | -0.104      | 2.954             |
| 25  | <i>Tyto alba</i>               | Lechuza de Campanario        | 6          | 0.013                                | -4.369         | -0.055      | 1.266             |
| 26  | <i>Bubo virginianus</i>        | Búho Cornudo                 | 2          | 0.004                                | -5.468         | -0.023      | 0.422             |
| 27  | <i>Megasceryle alcyon</i>      | Martín Pescador Norteño      | 2          | 0.004                                | -5.468         | -0.023      | 0.422             |
| 28  | <i>Melanerpes formicivorus</i> | Carpintero bellotero         | 5          | 0.011                                | -4.552         | -0.048      | 1.055             |
| 29  | <i>Picoides scalaris</i>       | Carpintero mexicano          | 4          | 0.008                                | -4.775         | -0.040      | 0.844             |
| 30  | <i>Sayornis nigricans</i>      | Papamoscas Negro             | 6          | 0.013                                | -4.369         | -0.055      | 1.266             |
| 31  | <i>Sayornis saya</i>           | Papamoscas Llanero           | 4          | 0.008                                | -4.775         | -0.040      | 0.844             |
| 32  | <i>Pyrocephalus rubinus</i>    | Mosquero Cardenal            | 8          | 0.017                                | -4.082         | -0.069      | 1.688             |
| 33  | <i>Myiarchus cinerascens</i>   | Papamoscas Cenizo            | 8          | 0.017                                | -4.082         | -0.069      | 1.688             |
| 34  | <i>Lanius ludovicianus</i>     | Verdugo Americano            | 12         | 0.025                                | -3.676         | -0.093      | 2.532             |
| 35  | <i>Vireo huttoni</i>           | Vireo Reyzeuelo              | 5          | 0.011                                | -4.552         | -0.048      | 1.055             |
| 36  | <i>Aphelocoma ultramarina</i>  | Chaca pecho gris             | 14         | 0.030                                | -3.522         | -0.104      | 2.954             |
| 37  | <i>Corvus corax</i>            | Cuervo Común                 | 16         | 0.034                                | -3.389         | -0.114      | 3.376             |

| No. | Nombre Científico                    | Nombre Común           | Abundancia | Abundancia relativa<br>$P_i = n_i/N$ | Shannon-Wiener              |               | Densidad Relativa |
|-----|--------------------------------------|------------------------|------------|--------------------------------------|-----------------------------|---------------|-------------------|
|     |                                      |                        |            |                                      | Ln (Pi)                     | Pi* Ln (Pi)   |                   |
| 46  | <i>Piranga flava</i>                 | Tángara encinera       | 6          | 0.013                                | -4.369                      | -0.055        | 1.266             |
| 47  | <i>Piranga ludoviciana</i>           | Piranga Capucha Roja   | 4          | 0.008                                | -4.775                      | -0.040        | 0.844             |
| 48  | <i>Aimophila ruficeps</i>            | Zacatonero corona rufa | 3          | 0.006                                | -5.063                      | -0.032        | 0.633             |
| 49  | <i>Spizella passerina</i>            | Gorrión Cejas Blancas  | 5          | 0.011                                | -4.552                      | -0.048        | 1.055             |
| 50  | <i>Spizella pallida</i>              | Gorrión Pálido         | 3          | 0.006                                | -5.063                      | -0.032        | 0.633             |
| 51  | <i>Spizella breweri</i>              | Gorrión de Brewer      | 2          | 0.004                                | -5.468                      | -0.023        | 0.422             |
| 52  | <i>Cardinalis sinuatus</i>           | Cardenal Desértico     | 6          | 0.013                                | -4.369                      | -0.055        | 1.266             |
| 53  | <i>Xanthocephalus xanthocephalus</i> | Tordo Cabeza Amarilla  | 11         | 0.023                                | -3.763                      | -0.087        | 2.321             |
| 54  | <i>Quiscalus mexicanus</i>           | Zanate Mexicano        | 8          | 0.017                                | -4.082                      | -0.069        | 1.688             |
| 54  |                                      |                        | <b>474</b> | <b>1.000</b>                         | <b>H' Calculada</b>         | <b>3.787</b>  | <b>100.000</b>    |
|     |                                      |                        |            |                                      | <b>Riqueza</b>              | <b>54.000</b> |                   |
|     |                                      |                        |            |                                      | <b>H' Calculada</b>         | <b>3.787</b>  |                   |
|     |                                      |                        |            |                                      | <b>H' Máxima= ln S</b>      | <b>3.989</b>  |                   |
|     |                                      |                        |            |                                      | <b>Equidad J = H'/H'máx</b> | <b>0.949</b>  |                   |

Cuadro IV-72. Estimación de los diferentes indicadores de diversidad para el grupo faunísticos herpetofauna en el SA.

| No. | Nombre Científico             | Nombre Común                                     | Abundancia | Abundancia relativa<br>$P_i = n_i/N$ | Shannon-Wiener              |               | Densidad Relativa |
|-----|-------------------------------|--------------------------------------------------|------------|--------------------------------------|-----------------------------|---------------|-------------------|
|     |                               |                                                  |            |                                      | Ln (Pi)                     | Pi* Ln (Pi)   |                   |
| 1   | <i>Anaxyrus cognatus</i>      | Sapo de Espuelas                                 | 6          | 0.052                                | -2.962                      | -0.153        | 5.172             |
| 2   | <i>Anaxyrus compactilis</i>   | Sapo de la Meseta                                | 4          | 0.034                                | -3.367                      | -0.116        | 3.448             |
| 3   | <i>Craugastor augusti</i>     | Rana Ladradora Amarilla                          | 8          | 0.069                                | -2.674                      | -0.184        | 6.897             |
| 4   | <i>Hyla eximia</i>            | Rana Arborescente de Montaña                     | 13         | 0.112                                | -2.189                      | -0.245        | 11.207            |
| 5   | <i>Hyla arenicolor</i>        | Ranita del Cañón                                 | 6          | 0.052                                | -2.962                      | -0.153        | 5.172             |
| 6   | <i>Spea multiplicata</i>      | Sapo Montícola de Espuela                        | 4          | 0.034                                | -3.367                      | -0.116        | 3.448             |
| 7   | <i>Masticophis taeniatus</i>  | Chirriónera Rayada                               | 2          | 0.017                                | -4.060                      | -0.070        | 1.724             |
| 8   | <i>Pituophis catenifer</i>    | Topera                                           | 2          | 0.017                                | -4.060                      | -0.070        | 1.724             |
| 9   | <i>Pituophis deppei</i>       | Alicante                                         | 3          | 0.026                                | -3.655                      | -0.095        | 2.586             |
| 10  | <i>Thamnophis cyrtopsis</i>   | Culebra Lineada de Bosque                        | 2          | 0.017                                | -4.060                      | -0.070        | 1.724             |
| 11  | <i>Holbrookia maculata</i>    | Lagartija Sorda Menor                            | 6          | 0.052                                | -2.962                      | -0.153        | 5.172             |
| 12  | <i>Sceloporus poinsettii</i>  | Lagartija Espinosa Norteña de Grieta             | 11         | 0.095                                | -2.356                      | -0.223        | 9.483             |
| 13  | <i>Sceloporus jarrovi</i>     | Lagartija Espinosa de la Sierra Madre Occidental | 9          | 0.078                                | -2.556                      | -0.198        | 7.759             |
| 14  | <i>Phrynosoma modestum</i>    | Tlapayatzin                                      | 7          | 0.060                                | -2.808                      | -0.169        | 6.034             |
| 15  | <i>Sceloporus undulatus</i>   | Lagartija Escamosa de Pradera                    | 18         | 0.155                                | -1.863                      | -0.289        | 15.517            |
| 16  | <i>Crotalus atrox</i>         | Cascabel de Diamantes                            | 7          | 0.060                                | -2.808                      | -0.169        | 6.034             |
| 17  | <i>Crotalus molossus</i>      | Cascabel de Cola Negra                           | 5          | 0.043                                | -3.144                      | -0.136        | 4.310             |
| 18  | <i>Kinosternon flavescens</i> | Tortuga de Chapa Amarilla                        | 3          | 0.026                                | -3.655                      | -0.095        | 2.586             |
| 18  |                               |                                                  | <b>116</b> | <b>1.000</b>                         | <b>H' Calculada</b>         | <b>2.706</b>  | <b>100.000</b>    |
|     |                               |                                                  |            |                                      | <b>Riqueza</b>              | <b>18.000</b> |                   |
|     |                               |                                                  |            |                                      | <b>H' Calculada</b>         | <b>2.706</b>  |                   |
|     |                               |                                                  |            |                                      | <b>H' Máxima= ln S</b>      | <b>2.890</b>  |                   |
|     |                               |                                                  |            |                                      | <b>Equidad J = H'/H'máx</b> | <b>0.936</b>  |                   |

De acuerdo con cálculos, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en el área del proyecto es de 2.944 y la  $H'$  calculada es de 2.792 por lo que podemos inferir que los mamíferos se encuentran relativamente cerca de la máxima diversidad posible.

El índice de Shannon-Wiener, en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies y de acuerdo a los resultados que se obtuvieron en esta ocasión para el grupo de los mamíferos se puede considerar que en el área del proyecto se tiene una diversidad media.

El grupo taxonómico de las aves en el área del proyecto, se encontró que tiene una riqueza específica de 37 especies, de las cuales poseen una distribución de 0.939, con esto se afirma que la presencia de aves es equilibrada.

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo es de 3.611 y la  $H'$  calculada es de 3.392 lo que nos indica que este grupo está cerca de alcanzar la máxima diversidad posible.

De acuerdo a la escala que se tienen para el índice de Shannon-Wiener, en el grupo faunístico de las aves se tiene una diversidad alta.

Finalmente, en el grupo de la herpetofauna del área del proyecto, se tiene una riqueza específica de 13 especies, las cuales presentan una distribución de 0.891, con el cual se afirma que la equidad es uniforme.

De acuerdo a los cálculos la máxima diversidad faunística de herpetofauna que se puede alcanzar en el área del proyecto es de 2.565 y la  $H'$  es de 2.286, de acuerdo a estos datos podemos inferir que la herpetofauna se encuentra cerca de alcanzar la diversidad máxima posible, y de acuerdo a estos resultados tenemos que para el proyecto la herpetofauna presentan una diversidad media.

Los resultados de los diversos indicadores estimados para el área de CUS en relación con la fauna se presentan en los siguientes cuadros.

Cuadro IV-73. Estimación de los diferentes indicadores de diversidad para el grupo faunístico mastofauna en el área del proyecto.

| No. | Nombre Científico               | Nombre Común          | Abundancia | Abundancia relativa $P_i = n$ | Shannon-Wiener |                   | Densidad Relativa |
|-----|---------------------------------|-----------------------|------------|-------------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
|     |                                 |                       |            |                               | $\ln (P_i)$    | $P_i * \ln (P_i)$ |                   |
| 1   | <i>Canis latrans</i>            | Coyote                | 8          | 0.096                         | -2.339         | -0.225            | 9.639             |
| 2   | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorra Gris            | 4          | 0.048                         | -3.033         | -0.146            | 4.819             |
| 3   | <i>Odocoileus virginianus</i>   | Wenado de Cola Blanca | 5          | 0.060                         | -2.809         | -0.169            | 6.024             |
| 4   | <i>Peromyscus pectoralis</i>    | Ratón Tobillo Blanco  | 3          | 0.036                         | -3.320         | -0.120            | 3.614             |
| 5   | <i>Peromyscus eremicus</i>      | Ratón de Cactus       | 4          | 0.048                         | -3.033         | -0.146            | 4.819             |
| 6   | <i>Peromyscus maniculatus</i>   | Ratón Norteamericano  | 5          | 0.060                         | -2.809         | -0.169            | 6.024             |
| 7   | <i>Onychomys leucogaster</i>    | Ratón Chapulinero     | 4          | 0.048                         | -3.033         | -0.146            | 4.819             |

|    |                                   |                                    |           |              |                             |               |                |
|----|-----------------------------------|------------------------------------|-----------|--------------|-----------------------------|---------------|----------------|
| 14 | <i>Conepatus leuconotus</i>       | Zorrillo de Espalda Blanca Norteño | 2         | 0.024        | -3.726                      | -0.090        | 2.410          |
| 15 | <i>Mephitis macroura</i>          | Zorrillo Listado Sureño            | 1         | 0.012        | -4.419                      | -0.053        | 1.205          |
| 16 | <i>Bassariscus astutus</i>        | Cacomixtle Norteño                 | 2         | 0.024        | -3.726                      | -0.090        | 2.410          |
| 17 | <i>Procyon lotor</i>              | Mapache                            | 4         | 0.048        | -3.033                      | -0.146        | 4.819          |
| 18 | <i>Otospermophilus variegatus</i> | Ardillón de Roca                   | 10        | 0.120        | -2.116                      | -0.255        | 12.048         |
| 19 | <i>Pecari tajacu</i>              | Pecarí de Collar                   | 7         | 0.084        | -2.473                      | -0.209        | 8.434          |
| 19 |                                   |                                    | <b>83</b> | <b>1.000</b> | <b>H' Calculada</b>         | <b>2.792</b>  | <b>100.000</b> |
|    |                                   |                                    |           |              | <b>Riqueza</b>              | <b>19.000</b> |                |
|    |                                   |                                    |           |              | <b>H' Calculada</b>         | <b>2.792</b>  |                |
|    |                                   |                                    |           |              | <b>H' Máxima= ln S</b>      | <b>=2.944</b> |                |
|    |                                   |                                    |           |              | <b>Equidad J = H'/H'máx</b> | <b>=0.948</b> |                |

Cuadro IV-74. Estimación de los diferentes indicadores de diversidad para el grupo faunístico avifauna en el área del proyecto.

| No. | Nombre Científico                      | Nombre Común                 | Abundancia | Abundancia relativa $P_i = n$ | Shannon-Wiener |                   | Densidad Relativa |
|-----|----------------------------------------|------------------------------|------------|-------------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
|     |                                        |                              |            |                               | $\ln (P_i)$    | $P_i * \ln (P_i)$ |                   |
| 1   | <i>Ardea herodias</i>                  | Garza Morena                 | 3          | 0.015                         | -4.190         | -0.063            | 1.515             |
| 2   | <i>Bubulcus ibis</i>                   | Garza Ganadera Africana      | 5          | 0.025                         | -3.679         | -0.093            | 2.525             |
| 3   | <i>Coragyps atratus</i>                | Zopilote Común               | 12         | 0.061                         | -2.803         | -0.170            | 6.061             |
| 4   | <i>Cathartes aura</i>                  | Buitre Americano Cabecirrojo | 6          | 0.030                         | -3.497         | -0.106            | 3.030             |
| 5   | <i>Mareca strepera</i>                 | Pato Friso                   | 2          | 0.010                         | -4.595         | -0.046            | 1.010             |
| 6   | <i>Mareca americana</i>                | Pato Chalcuán                | 4          | 0.020                         | -3.902         | -0.079            | 2.020             |
| 7   | <i>Circus cyaneus</i>                  | Gavilán rastrero             | 4          | 0.020                         | -3.902         | -0.079            | 2.020             |
| 8   | <i>Buteo jamaicensis</i>               | Aguililla Cola Roja          | 5          | 0.025                         | -3.679         | -0.093            | 2.525             |
| 9   | <i>Falco sparverius</i>                | Cernícalo Americano          | 2          | 0.010                         | -4.595         | -0.046            | 1.010             |
| 10  | <i>Callipepla squamata</i>             | Codorniz Escamosa            | 14         | 0.071                         | -2.649         | -0.187            | 7.071             |
| 11  | <i>Charadrius vociferus</i>            | Chorlo Tildío                | 3          | 0.015                         | -4.190         | -0.063            | 1.515             |
| 12  | <i>Actitis macularius</i>              | Playero Alzacolita           | 2          | 0.010                         | -4.595         | -0.046            | 1.010             |
| 13  | <i>Gallinago delicata</i>              | Agachona Norteamericana      | 8          | 0.040                         | -3.209         | -0.130            | 4.040             |
| 14  | <i>Columba livia</i>                   | Paloma Asiática Bravía       | 12         | 0.061                         | -2.803         | -0.170            | 6.061             |
| 15  | <i>Patagioenas fasciata</i>            | Paloma de collar             | 5          | 0.025                         | -3.679         | -0.093            | 2.525             |
| 16  | <i>Zenaida asiatica</i>                | Paloma Alas Blancas          | 16         | 0.081                         | -2.516         | -0.203            | 8.081             |
| 17  | <i>Zenaida macroura</i>                | Huilota Común                | 14         | 0.071                         | -2.649         | -0.187            | 7.071             |
| 18  | <i>Geococcyx californianus</i>         | Coccyzinos Norteño           | 5          | 0.025                         | -3.679         | -0.093            | 2.525             |
| 19  | <i>Tyto alba</i>                       | Lechuza de Campanario        | 1          | 0.005                         | -5.288         | -0.027            | 0.505             |
| 20  | <i>Megaceryle alcyon</i>               | Martín Pescador Norteño      | 1          | 0.005                         | -5.288         | -0.027            | 0.505             |
| 21  | <i>Sayornis nigricans</i>              | Papamoscas Negro             | 4          | 0.020                         | -3.902         | -0.079            | 2.020             |
| 22  | <i>Sayornis saya</i>                   | Papamoscas Llanero           | 2          | 0.010                         | -4.595         | -0.046            | 1.010             |
| 23  | <i>Pyrocephalus rubinus</i>            | Mosquero Cardenal            | 5          | 0.025                         | -3.679         | -0.093            | 2.525             |
| 24  | <i>Lanius ludovicianus</i>             | Verdugo Americano            | 10         | 0.051                         | -2.986         | -0.151            | 5.051             |
| 25  | <i>Vireo huttoni</i>                   | Vireo Reyzeuelo              | 5          | 0.025                         | -3.679         | -0.093            | 2.525             |
| 26  | <i>Corvus corax</i>                    | Cuervo Común                 | 2          | 0.010                         | -4.595         | -0.046            | 1.010             |
| 27  | <i>Campylorhynchus brunneicapillus</i> | Matraca del Desierto         | 3          | 0.015                         | -4.190         | -0.063            | 1.515             |
| 28  | <i>Salpinctes obsoletus</i>            | Saltapared de Rocas          | 3          | 0.015                         | -4.190         | -0.063            | 1.515             |



| No. | Nombre Científico | Nombre Común | Abundancia | Abundancia relativa $P_i/n$ | Shannon-Wiener             |             | Densidad |
|-----|-------------------|--------------|------------|-----------------------------|----------------------------|-------------|----------|
|     |                   |              |            |                             | Ln (Pi)                    | Pi* Ln (Pi) |          |
| 37  |                   |              | 198        | 1.000                       | H' Calculada               | 3.392       | 100.000  |
|     |                   |              |            |                             | Riqueza                    | 37.000      |          |
|     |                   |              |            |                             | H' Calculada               | 3.392       |          |
|     |                   |              |            |                             | H' Máxima= $\ln S$         | 3.611       |          |
|     |                   |              |            |                             | Equidad $J = H'/H'_{\max}$ | 0.939       |          |

Cuadro IV-75. Estimación de los diferentes indicadores de diversidad para el grupo faunístico herpetofauna en el área del proyecto.

| No. | Nombre Científico             | Nombre Común                         | Abundancia | Abundancia relativa $P_i/n$ | Shannon-Wiener             |             | Densidad |
|-----|-------------------------------|--------------------------------------|------------|-----------------------------|----------------------------|-------------|----------|
|     |                               |                                      |            |                             | Ln (Pi)                    | Pi* Ln (Pi) |          |
| 1   | <i>Anaxyrus cognatus</i>      | Sapo de Espuelas                     | 5          | 0.114                       | -2.175                     | -0.247      | 11.364   |
| 2   | <i>Anaxyrus compactus</i>     | Sapo de la Meseta                    | 3          | 0.068                       | -2.686                     | -0.183      | 6.818    |
| 3   | <i>Craugastor augusti</i>     | Rana Ladradora Amarilla              | 2          | 0.045                       | -3.091                     | -0.141      | 4.545    |
| 4   | <i>Hyla arenicolor</i>        | Ranita del Cañón                     | 4          | 0.091                       | -2.398                     | -0.218      | 9.091    |
| 5   | <i>Masticophis taeniatus</i>  | Chirriónera Rayada                   | 1          | 0.023                       | -3.784                     | -0.086      | 2.273    |
| 6   | <i>Pituophis deppei</i>       | Alicante                             | 1          | 0.023                       | -3.784                     | -0.086      | 2.273    |
| 7   | <i>Thamnophis cyrtopsis</i>   | Culebra Lineada de Bosque            | 1          | 0.023                       | -3.784                     | -0.086      | 2.273    |
| 8   | <i>Sceloporus poinsettii</i>  | Lagartija Espinosa Norteña de Grieta | 8          | 0.182                       | -1.705                     | -0.310      | 18.182   |
| 9   | <i>Phrynosoma maderae</i>     | Lapayaxin                            | 3          | 0.068                       | -2.686                     | -0.183      | 6.818    |
| 10  | <i>Sceloporus undulatus</i>   | Lagartija Escamosa de Pradera        | 10         | 0.227                       | -1.482                     | -0.337      | 22.727   |
| 11  | <i>Crotalus atrox</i>         | Cascabel de Diamantes                | 3          | 0.068                       | -2.686                     | -0.183      | 6.818    |
| 12  | <i>Crotalus molossus</i>      | Cascabel de Cola Negra               | 2          | 0.045                       | -3.091                     | -0.141      | 4.545    |
| 13  | <i>Kinosternon flavescens</i> | Tortuga Pecho Quebrado Amarilla      | 1          | 0.023                       | -3.784                     | -0.086      | 2.273    |
| 13  |                               |                                      | 44         | 1.000                       | H' Calculada               | 2.286       | 100.000  |
|     |                               |                                      |            |                             | Riqueza                    | 13.000      |          |
|     |                               |                                      |            |                             | H' Calculada               | 2.286       |          |
|     |                               |                                      |            |                             | H' Máxima= $\ln S$         | 2.565       |          |
|     |                               |                                      |            |                             | Equidad $J = H'/H'_{\max}$ | 0.891       |          |

En los siguientes cuadros se presenta un resumen de los diferentes índices de diversidad por estratos de flora y grupos faunísticos en el SA y AP.

Cuadro IV-76. Resultado de biodiversidad a nivel SA.

| Flora                        |            |           |              |          |
|------------------------------|------------|-----------|--------------|----------|
| Índice                       | Arbóreo    | Arbustivo | Crasas       | Herbáceo |
| Riqueza S =                  | 7.000      | 23.000    | 13.000       | 13.000   |
| H' Calculada =               | 1.419      | 2.603     | 2.145        | 2.544    |
| H' Máxima= $\ln S$ =         | 1.946      | 3.135     | 2.565        | 2.565    |
| Equidad $J = H'/H'_{\max}$ = | 0.729      | 0.830     | 0.836        | 0.992    |
| Fauna                        |            |           |              |          |
| Índice                       | Mastofauna | Avifauna  | Herpetofauna | -        |
| Riqueza S =                  | 23.000     | 54.000    | 18.000       | -        |

Cuadro IV-77. Resultado de biodiversidad a nivel proyecto.

| Flora                 |            |           |              |          |
|-----------------------|------------|-----------|--------------|----------|
| Índice                | Arbóreo    | Arbustivo | Crasas       | Herbáceo |
| Riqueza S =           | 5.000      | 14.000    | 10.000       | 7.000    |
| H' Calculada =        | 1.128      | 2.001     | 1.786        | 1.935    |
| H' Máxima= ln S=      | 1.609      | 2.639     | 2.303        | 1.946    |
| Equidad J = H'/H'max= | 0.701      | 0.758     | 0.776        | 0.994    |
| Fauna                 |            |           |              |          |
| Índice                | Mastofauna | Avifauna  | Herpetofauna | -        |
| Riqueza S =           | 19.000     | 37.000    | 13.000       | -        |
| H' calculada =        | 2.792      | 3.392     | 2.286        | -        |
| H Max = lnS =         | 2.944      | 3.611     | 2.565        | -        |
| Equidad (J) = H/Hmax= | 0.948      | 0.939     | 0.891        | -        |

## IV.2. Paisaje

El paisaje es uno de los recursos naturales que hoy en día tiene una mayor importancia ecológica y demanda social para fines de esparcimiento y bajar niveles de estrés de una población demandante de áreas con paisajes vistosos. Por ello debe considerarse la correcta gestión del paisaje, donde impone que las actuaciones que le afectan su modificación o estructura deban justificarse, y fijar unos criterios para que esas actuaciones se adapten al medio sin cambiar o degradar su carácter.

Siguiendo una metodología de análisis y evaluación del paisaje desde los puntos de observación desde donde normalmente es visto, se obtuvieron una serie de conclusiones útiles para integrar visualmente las actuaciones en su contexto territorial, a una escala que puede denominarse local más cercana a la escala del proyecto.

El desarrollo de estas actividades conlleva una serie de acciones que tienen en común una incidencia ambiental y estética. Por lo que se refiere al paisaje visual esta comunicación se centra en el aspecto estético, sin que eso suponga menoscabo de lo ambiental, que antecede a lo estético.

En tal virtud el paisaje de la zona de estudio se definió mediante la interpretación de tres variables, la primera es la visibilidad el terreno se puede apreciar solamente cuando se encuentra a una distancia de un kilómetro por presentar una fisiografía de lomerío con mesetas, valle abierto de montaña con lomerío y valle intermontano con lomerío y no es fácil observarlo a distancia o bien subir a zonas altas que nos permitan visualizar gran extensión es posible su visibilidad panorámica, donde su calidad paisajista (segunda variable) está representada por una vegetación de Matorral Desértico Micrófilo (MDM), con una cobertura vegetal estimada en 50 al 75% que en el mes de mayo la vegetación se encuentra en proceso de acumular el agua que le permitirá sobrevivir hasta la próxima temporada de lluvia y como consecuencia de esta etapa metabólica su coloración es de una

En los sitios destinados al proyecto no existen arroyos o cuerpos de agua que sean atractivo como un lugar turístico para el descanso y esparcimiento. *La fragilidad* como estrategia de valoración de paisaje se puede considerar que tiene una capacidad de absorción de los cambios como los incendios que se pudieran presentar serian de carácter superficial.

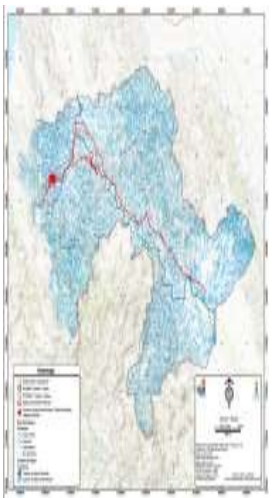
Para definir LA CALIDAD VISUAL INTRÍNSECA se procedió a la identificación de los componentes del paisaje actual asociado al área de interés del proyecto en base a sus atributos considerados relevantes para el estudio. De esta individualización se desprenderá una valoración integral del paisaje considerado:

### La Evaluación de los componentes del paisaje.

Para esta evaluación se determinó la composición, el contraste y las propiedades visuales de cada componente del paisaje actual, obteniéndose los resultados que se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro IV-78. Componentes del paisaje.

| Componentes                                                                                                  | Características Visual sobresalientes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Observaciones                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>FORMA DEL TERRENO</p>  | <p>El terreno del sitio propuesto para el desarrollo del proyecto presenta una topografía accidentada en ciertas zonas y en otras una topografía relativamente plana o con pendientes poco pronunciadas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>El terreno de interés para el proyecto presenta una geometría o topografía de lomerío con mesetas, valle abierto de montaña con lomerío y valle intermontano con lomerío, aunque en dicha superficie la pendiente es de 10.82° en promedio.</p> |
| <p>SUELO Y ROCA</p>       | <p>El suelo representado es el Chernozem, Fluvisol, Kastacozem y Leptosol, estos suelos presentan una capa superficial suave de color oscuro, rica en materia orgánica, pero bajo contenido de bases intercambiables, presentan una formación de estructura de decoloración principalmente parduzca, incrementan el porcentaje de arcilla, y/o reposición de carbonatos. Estos suelos son de textura mediana y gruesa con limitante superficial pedregosa y</p> | <p>La vegetación de matorral desértico micrófilo que rodea los sitios destinados al proyecto, aunque se presenta en densidades moderadas entre el 50% al 75%, proporciona un cierto contraste al paisaje.</p>                                      |

| Componentes                                                                                           | Características Visual sobresalientes                                                                                                       | Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |                                                                                                                                             | este recurso fuera ahuyentado hacia los terrenos adyacentes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>AGUA</p>         | <p>El área del proyecto cruza cuerpos de agua de importancia.</p>                                                                           | <p>Los arroyos La Pitarrilla, El Cajón, Peña de Guerrero y Potrerillos son corrientes de tipo estacionario que proporcionan un paisaje agradable en la época de lluvias.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>VEGETACIÓN</p>  | <p>Presencia de comunidades vegetales de mezquites, nopales y huizache como sobresalientes de tonalidades vistosas.</p>                     | <p>La presencia de este recurso forestal maderable proporciona variedad y especies contrastes en el paisaje que da forma y vida al paisaje.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>CLIMA</p>       | <p>En el área del proyecto el clima que existe es el Seco semicálido BS0hw(w) Seco templado BS0kw(w), donde se representa en el 67.96 %</p> | <p>Clima seco, semicálido con invierno fresco, la temperatura media anual es mayor a 18°C y la del mes más frío inferior a 18°C; régimen de lluvias de grupo de verano, la lluvia invernal respecto a la anual es menor al 5%.<br/>Clima seco templado con verano cálido, la temperatura media anual es mayor a 25°C y la del mes más frío inferior a 25°C; régimen de lluvias de grupo de invierno, la lluvia estival respecto a la anual es menor al 5%.</p> |

| Componentes                                                                                                  | Características Visuales sobresalientes         | Observaciones                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                              |                                                 | que se registran las lluvias y el paisaje toma sus diversos colores y en la época de invierno el clima se vuelve frío y es poco soportable.                                                                 |
| <b>ACTUACIÓN HUMANA</b><br> | Registra poca actuación humana en el escenario. | Presenta una densidad baja de población, causada por la cercanía de la localidad de Casas Blancas y San Francisco de Asís como empleados operativos y administrativos de la empresa y otras pequeñas minas. |

Cuadro IV-79. Características de los componentes visuales básicos del paisaje.

| Componentes                                                                                              | Características de composición más sobresalientes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>FORMA</b><br>      | Destacan en el escenario las formas redondeadas y planas que están representadas por topoformas de lomerío con mesetas, valle abierto de montaña con lomerío y valle intermontano con lomerío. En el área del proyecto se puede apreciar una topografía con pendientes en promedio de 10.82°.                                                                                   |
| <b>EJES-LÍNEA</b><br> | En el escenario no existen ejes verticales como los representados en las sierras de esta provincia fisiográfica. Existiendo la predominancia de ejes ondulados y una línea zigzagueante por el cauce de los arroyos de la Pitarrilla, Potrerillos y el Cajón y una línea horizontal causada por la trayectoria del Nazca que se localiza a 16 kilómetros de la zona de interés. |
|                                                                                                          | En la parte del punto conocido como los cordones colorados del lado                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Componentes                                                                                               | Características de composición más sobre                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>COLOR</p>            | <p>La vegetación existente le proporciona al escenario una variedad, siendo en la época de estiaje una tonalidad amarillenta con coloridos verdes de plantas que siempre mantienen este color y en el periodo de lluvias cuando la humedad es suficiente cambia esta tonalidad a diferentes colores verdes, que contrastan con el suelo.</p> |
| <p>FONDO ESCÉNICO</p>  | <p>El fondo escénico está determinado Por el horizonte, que en este caso queda encerrado por los demás cerros y el sitio es absorbido por este.</p>                                                                                                                                                                                          |

De acuerdo con lo presentado en los cuadros anteriores, se pueden evaluar los siguientes parámetros:

**Contraste visual:** La vegetación de huizache, mezquite, gatuños, nopalera, sotol, palmas, maguey y pasto que se desarrolla y crece en el sitio de interés permite establecer un contraste en el escenario total del área y por otro lado la no presencia de agua le origina un bajo contraste y el contraste del fondo escénico permite resaltar las características visuales de este paisaje de clima semiárido.

**Dominancia visual:** Este parámetro está definido por la espacialidad y la escala, con respecto al observador, sobresaliendo el dominio visual del fondo escénico debido, principalmente a las configuraciones topográficas de lomerío que consiente un dominio amplio del paisaje.



**Potencial Estético del Paisaje.**

Para la estimación del *POTENCIAL ESTÉTICO DEL PAISAJE* se ha utilizado la metodología de (Seoánez, 1998). Donde establece el desarrollo de una evaluación de cada elemento constitutivo del paisaje asociado al Proyecto considerando su relevancia en la formación de este paisaje.

Para el cálculo de este parámetro se siguió el procedimiento de asignar primero un valor ponderal (peso) a cada elemento según la importancia de su actuación en un paisaje estándar, para luego otorgarle un valor real considerando su intervención en este paisaje en particular; luego, se multiplican ambos valores y el producto obtenido se adiciona a otros similares, dentro de cada una de estas dos categorías de elementos de composición biofísica y elementos de composición arquitectónica. Finalmente se promedian las sumatorias de cada categoría y el resultado se compara con una escala de ponderación pre-definida por el autor.

En los siguientes cuadros se define el cálculo del potencial estético del paisaje asociado al Proyecto.

Cuadro IV-80. Cálculo del potencial estético del paisaje.

| Componente                        | Peso | Valor           | Potencial |
|-----------------------------------|------|-----------------|-----------|
| <b>Composición biofísica</b>      |      |                 |           |
| Forma del terreno                 | 4    | 3               | 12        |
| Suelo y roca                      | 2    | 2               | 4         |
| Agua                              | 2    | 1               | 3         |
| Fauna                             | 2    | 2               | 4         |
| Vegetación                        | 5    | 5               | 25        |
| Actuación antrópica               | 5    | 4               | 20        |
|                                   |      | <b>TOTAL</b>    | <b>68</b> |
| <b>Composición arquitectónica</b> |      |                 |           |
| Forma                             | 5    | 4               | 20        |
| Escala – Espacio                  | 5    | 4               | 20        |
| Ejes-Línea                        | 3    | 2               | 6         |
| Color                             | 4    | 4               | 16        |
| Fondo escénico                    | 3    | 4               | 12        |
|                                   |      | <b>TOTAL</b>    | <b>74</b> |
|                                   |      | <b>PROMEDIO</b> | <b>71</b> |

Cuadro IV-81. Peso aplicado.

| Peso | Descripción           |
|------|-----------------------|
| 0    | Sin importancia       |
| 1    | Muy poco importante   |
| 2    | Poco importante       |
| 3    | De cierta importancia |
| 4    | Importante            |

Cuadro IV-82. Escala de ponderación para valorar el potencial estético del paisaje.

| Ponderación      |
|------------------|
| < 40 = Muy bajo  |
| 40 – 70 = Bajo   |
| 70 – 100 = Medio |
| 100 – 150 = Alto |
| > 150 = Muy alto |

Con este cálculo podemos definir que el área de interés e influencia tiene un potencial estético de paisaje **medio**.

### Análisis de la Calidad Visual del Paisaje.

Para el estudio de la *CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE* se utilizó el método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales determina la clase de calidad visual, por comparación con una escala de referencia. En los cuadros siguientes se dan a conocer los criterios y puntuaciones que fueron aplicados a cada componente del paisaje y la indicación de la escala de referencia utilizada, así como los resultados de la aplicación de este método al paisaje asociado al Proyecto.

Cuadro IV-83. Criterios de Valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje.

| Componente           | Criterios de Valoración y Puntuación Establecida                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                        |                                                                        | Puntuación |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Geomorfología</b> | Relieve muy montañoso, marcado y prominente, con cantiladas, agujas, grandes formaciones escosas, bien relieve y gran variedad de formas, Presencia de formas planas, poco o ningún detalle de sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante | Formas erosivas interesantes, relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas planas, poco o ningún detalle interesante, pero no presencia de formas dominantes o excepcionales | Curvas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle irregular |            |
|                      | 5                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3                                                                                                                                                                                      | 1                                                                      | <b>3</b>   |
| <b>Vegetación</b>    | Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante                                                                                                                                                                                      | Alguna variedad en la vegetación pero solo una variedad de tipos                                                                                                                       | Poca o ninguna variedad de contraste en la vegetación                  |            |
|                      | 5                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3                                                                                                                                                                                      | 1                                                                      | <b>3</b>   |
| <b>Agua</b>          | Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o lámparas de agua en reposo                                                                                                                                                            | Agua en movimiento o lámparas no dominante en el paisaje                                                                                                                               | Reposo o paisaje poco interesante                                      |            |
|                      | 5                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3                                                                                                                                                                                      | 0                                                                      | <b>0</b>   |
| <b>Color</b>         | Combinaciones de color interesantes, variadas o contrastes agradables                                                                                                                                                                                                      | Alguna variedad e intensidad de colores, contrastes poco interesantes, como elementos de contraste                                                                                     | Poca variación de color o contrastes poco interesantes                 |            |
|                      | 5                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3                                                                                                                                                                                      | 1                                                                      | <b>3</b>   |

| Componente              | Criterios de Valoración y Puntuación Establecida                                                       |                                                                                                                                                               |                                                                              | Puntuación |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                         | 5                                                                                                      | 3                                                                                                                                                             | 0                                                                            | 3          |
| <b>Rareza</b>           | Único o poco corriente o muy raro en la región, posiblemente contemplar fauna y vegetación excepcional | Característico, aunque no sea único, o muy raro en la región                                                                                                  | Bastante común en la región                                                  |            |
|                         | 6                                                                                                      | 2                                                                                                                                                             | 1                                                                            | 1          |
| <b>Actuación humana</b> | Libre de actuaciones estéticas no deseadas con modificaciones que favorezcan la calidad visual         | La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no extensas, que inciden en su totalidad las reducen o anulan la calidad visual. | Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica |            |
|                         | 3                                                                                                      | 2                                                                                                                                                             | 0                                                                            | 2          |
|                         |                                                                                                        |                                                                                                                                                               | <b>TOTAL</b>                                                                 | <b>13</b>  |

Cuadro IV-84. Clases de calidad visual.

| Clase   | Calidad visual del Paisaje                                                                                                                                                         |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Clase A | Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (puntaje del 19-33)                                                                                            |
| Clase B | Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (puntaje del 12-18) |
| Clase C | Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, Línea y textura. (Puntaje de 0-11)                                                                          |

En esta evaluación se obtuvo que la calidad visual del paisaje, es de **Clase B**, calificándolo como área de calidad media, cuyos rasgos poseen cierta variedad, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales

### **Análisis de Fragilidad y Capacidad de Absorción del Paisaje.**

Para determinar la *FRAGILIDAD O LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN VISUAL DEL PAISAJE* (ambas variables pueden considerarse inversas), se ha desarrollado una técnica basada en la metodología de Yeomans (1986). Esta técnica consiste en asignar puntajes a un conjunto de factores del paisaje considerados determinantes de estas propiedades. Luego se ingresan los puntajes a la siguiente fórmula, la cual determinará la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV):

$$CAV = P * (E + R + D + C + V)$$

Dónde: P = pendiente, E = erosionabilidad, R = potencial, D = diversidad de la vegetación, C = contraste de color, V = actuación humana

Cuadro IV-85. Capacidad de absorción visual CAV.

| Factor                                      | Condiciones establecidas                                                                            | Asignación |              | Puntuación |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|
|                                             |                                                                                                     | Nominal    | Número       |            |
| Pendiente (P)                               | Inclinado (pendiente >55%)                                                                          | Bajo       | 1            | 3          |
|                                             | Inclinación suave (25-55% pendiente)                                                                | Moderado   | 2            |            |
|                                             | Poco inclinado (0-25% de pendiente)                                                                 | Alto       | 3            |            |
| Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E) | Restricción alta de riesgos de erosión e inestabilidad por regeneración potencial                   | Bajo       | 1            | 2          |
|                                             | Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad por regeneración potencial | Moderado   | 2            |            |
|                                             | Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial        | Alto       | 3            |            |
| Potencial estético (R)                      | Potencial bajo                                                                                      | Bajo       | 1            | 2          |
|                                             | Potencial moderado                                                                                  | Moderado   | 2            |            |
|                                             | Potencial alto                                                                                      | Alto       | 3            |            |
| Diversidad de vegetación (D)                | Eriales, prados y matorrales                                                                        | Bajo       | 1            | 1          |
|                                             | Coníferas, repoblaciones.                                                                           | Moderado   | 2            |            |
|                                             | Diversificada (mezcla de claros y Bosques)                                                          | Alto       | 3            |            |
| Actuación humana (C)                        | Fuerte presencia antrópica                                                                          | Bajo       | 1            | 2          |
|                                             | Presencia moderada                                                                                  | Moderado   | 2            |            |
|                                             | Casi imperceptible                                                                                  | Alto       | 3            |            |
| Contrastes de color (V)                     | Elementos de bajo contraste                                                                         | Bajo       | 1            | 1          |
|                                             | Contraste visual moderado                                                                           | Moderado   | 2            |            |
|                                             | Contraste visual alto                                                                               | Alto       | 3            |            |
|                                             |                                                                                                     |            | <b>TOTAL</b> | <b>11</b>  |

Cuadro IV-86. Escala de referencia para la estimación del CAV.

| Escala             |
|--------------------|
| Bajo = < 15        |
| Moderado = 15 – 30 |
| Alto = > 30        |

Estimación del CAV para el paisaje asociado al Proyecto:

$$CAV = P * (E + R + D + C + V)$$

$$CAV = 3 + 2 + 1 + 2 + 1$$

$$CAV = 24$$

De acuerdo a lo anterior, se determinó un valor que corresponde a una capacidad de absorción visual

#### **IV.2.4 Medio socioeconómico**

##### **IV.2.4.1 Demografía**

###### **Número de habitantes por núcleo de población identificado**

Considerando los tres municipios que integran el proyecto minero “La Pitarrilla”, se redacta la información por municipio seguido por las localidades que presentarán un mayor beneficio por la instalación de la obra proyectada.

El municipio de El Oro cuenta con una población total de 10,384 representada por 5,183 del género masculino y 5,201 del género femenino. Distribuida en 63 localidades de más de dos viviendas, siendo la de mayor población la localidad conocida como Santa María del Oro con 6,342 habitantes.

El municipio de Rodeo cuenta con una población total de 12,818 representada por 6,504 del género masculino y 6,314 del género femenino. Distribuida en 50 localidades de más de dos viviendas, siendo la de mayor población la cabecera municipal que lleva el mismo nombre con 5,079 habitantes.

El municipio de Indé cuenta con una población total de 4,748 representada por 2,374 del género masculino y 2,374 del género femenino. Distribuida en 51 localidades de más de una vivienda, siendo la más poblada la cabecera municipal que lleva el mismo nombre que cuenta con 571 habitantes.

Dentro de estos municipios y haciendo referencia a las localidades que presentarán un mayor beneficio con la instalación del proyecto por su cercanía, se tienen a:

Mina de Navidad con una población total de 1 habitante.

San Francisco de Asís con una población total de 340 habitantes, dividida en 173 hombres y 167 mujeres.

San Rafael de Jicorica con una población total de 171 habitantes, dividida en 86 hombres y 85 mujeres.

Casas Blancas con una población total de 74 habitantes, dividida en 41 hombres y 33 mujeres.

Ancón de Tata Lucas con una población total de 2 habitantes.

Abasolo con una población total de 1,219 habitantes, dividida en 627 hombres y 592 mujeres.

La Esperanza con una población total de 4 habitantes.

Labor de Guadalupe con una población total de 166 habitantes, dividida en 94 hombres y 72 mujeres.

**Procesos migratorios, con especificación de la categoría migratoria (emigración o inmigración)**

**Tipo de centro de población conforme al esquema de sistema de ciudades.**

El municipio de El Oro cuenta con 63 localidades y solo una localidad cercana al proyecto entra dentro del esquema de ciudades el cual lleva el nombre de Santa María del Oro; El municipio de Indé cuenta con 51 localidades y ninguna entra en el esquema de ciudad; el municipio de Rodeo cuenta con 50 localidades y solo una localidad cercana al proyecto entra dentro del esquema de ciudades el cual lleva el mismo nombre.

**Vivienda.**
**Oferta y demanda (existencia y déficit) en el área y cobertura de servicios básicos (agua entubada, drenaje y energía eléctrica) por núcleo de población.**

Para la cobertura de servicios básicos (agua entubada, drenaje y energía eléctrica) por núcleo de población, el INEGI reporta para las localidades de Santa María del Oro, Indé y Rodeo que son las población más grande e importante de la región así como las cabeceras municipales cuentan con los servicios básicos como son agua entubada, drenaje, energía eléctrica, así mismo cuenta con telefonía particular y comercial, servicios de internet y telefonía celular.

Con lo que respecta a las localidades que pudieran beneficiarse con la puesta en operación del citado proyecto y que se encuentran cercanas, según los registros del INEGI nos presenta la siguiente información:

Cuadro IV-87. Viviendas habitadas y servicios disponibles.

| Localidad              | Vivienda |           | Servicios disponibles por vivienda |                  |                   |                   |             |             |
|------------------------|----------|-----------|------------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------|-------------|
|                        | Total    | Habitadas | Con electricidad                   | Sin electricidad | Con agua entubada | Sin agua entubada | Con drenaje | Sin drenaje |
| Mina de Navidad        | 1        | 1         | *                                  | *                | *                 | *                 | *           | *           |
| San Francisco de Asís  | 225      | 99        | 98                                 | 1                | 98                | 1                 | 88          | 11          |
| San Rafael de Jicorica | 59       | 45        | 45                                 | 0                | 45                | 0                 | 43          | 2           |
| Casas Blancas          | 73       | 24        | 24                                 | 0                | 23                | 1                 | 23          | 1           |
| Ancón de Tata Lucas    | 1        | 1         | *                                  | *                | *                 | *                 | *           | *           |
| Abasolo                | 466      | 326       | 323                                | 3                | 326               | 0                 | 314         | 12          |
| La Esperanza           | 5        | 1         | *                                  | *                | *                 | *                 | *           | *           |
| Labor de Guadalupe     | 82       | 47        | 47                                 | 0                | 47                | 0                 | 44          | 3           |

**Salud.**
**Número de clínicas que prestan servicios de salud.**

En el municipio de Rodeo se cuenta con el IMSS hospital Rural Solidaridad, no se tienen clínicas del ISSSTE.

El municipio de El Oro se tienen registradas un centro de con un hospital general "A" en Santa María



Todos estos proporcionan solamente el servicio de Medicina Preventiva. 8 Médicos particulares. 3 Odontólogos privados. Un Odontólogo institucional.

De Índe se tienen registradas 4 unidades médicas rurales, 2 centros de salud de la S.S.A., un módulo del ISSSTE y uno de la cruz roja.

### Número de habitantes derechohabientes a algún servicio de salud.

A continuación, se presenta la información del número de personas por localidad cercana al proyecto, con beneficio a los servicios de salud:

Cuadro IV-88. Población derechohabiente a servicios de salud.

| Localidad              | Servicios de Salud                  |                               |      |      |       |                       |                                      |                |                     |                  |
|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|------|------|-------|-----------------------|--------------------------------------|----------------|---------------------|------------------|
|                        | Sin afiliación a servicios de salud | Afiliada a servicios de salud | IMSS | ISTE | ISTEE | PEMEX, Defensa Marina | Instituto de Salud para el Bienestar | IMSS BIENESTAR | Institución privada | Otra institución |
| Mina de Navidad        | *                                   | *                             | *    | *    | *     | *                     | *                                    | *              | *                   | *                |
| San Francisco de Asís  | 47                                  | 293                           | 20   | 5    | 0     | 0                     | 258                                  | 11             | 0                   | 0                |
| San Rafael de Jicorica | 28                                  | 143                           | 19   | 2    | 0     | 0                     | 122                                  | 4              | 0                   | 1                |
| Casas Blancas          | 31                                  | 42                            | 14   | 0    | 0     | 0                     | 28                                   | 0              | 0                   | 0                |
| Ancón de Tata Lucas    | *                                   | *                             | *    | *    | *     | *                     | *                                    | *              | *                   | *                |
| Abasolo                | 236                                 | 983                           | 285  | 131  | 0     | 1                     | 562                                  | 2              | 6                   | 2                |
| La Esperanza           | *                                   | *                             | *    | *    | *     | *                     | *                                    | *              | *                   | *                |
| Labor de Guadalupe     | 17                                  | 149                           | 0    | 10   | 0     | 0                     | 139                                  | 0              | 0                   | 0                |

### Urbanización

#### Vías y medios de comunicación existentes, disponibilidad de servicios básicos y equipamiento.

Rodeo cuenta con una red de carreteras federales, estatales y rurales para comunicarse entre sí y con la capital del estado. Tiene una longitud total de carreteras de 305.5 kilómetros, de estos 73.7 son troncal federal pavimentada, 1.2 kilómetros de carretera alimentadora estatal pavimentada, 90.6 kilómetros de caminos rurales revestidos y 140 kilómetros de brechas mejoradas.

Cuenta además con pistas de aterrizaje para avionetas y aviones bimotores.

El municipio de Indé cuenta con la siguiente red de vías de comunicación terrestre, carreteras rurales, revestidas y de terracerías, caminos que enlazan a la totalidad de las poblaciones; también tiene varias pistas de aterrizaje para avionetas y aviones bimotores.

La longitud de carreteras con que cuenta el municipio está distribuida como sigue: 30 kilómetros de carretera troncal federal pavimentada, 2.8 kilómetros de carretera alimentadora estatal pavimentada, 16.6 kilómetros de caminos rurales revestidos, 13.3 kilómetros de brechas mejoradas, haciendo un total de 235.5 kilómetros.

Para el municipio de El Oro la información de vías de comunicación terrestre es de la siguiente

Cuadro IV-89. Servicios de comunicación disponible.

| Localidad              | Servicios de Comunicación disponibles |     |          |         |          |
|------------------------|---------------------------------------|-----|----------|---------|----------|
|                        | Radio                                 | TV  | Teléfono | Celular | Internet |
| Mina de Navidad        | *                                     | *   | *        | *       | *        |
| San Francisco de Asís  | 32                                    | 92  | 34       | 72      | 5        |
| San Rafael de Jicorica | 10                                    | 40  | 0        | 37      | 1        |
| Casas Blancas          | 11                                    | 22  | 6        | 20      | 2        |
| Ancón de Tata Lucas    | *                                     | *   | *        | *       | *        |
| Abasolo                | 78                                    | 302 | 134      | 237     | 34       |
| La Esperanza           | *                                     | *   | *        | *       | *        |
| Labor de Guadalupe     | 13                                    | 46  | 14       | 36      | 5        |

### Aspectos económicos mínimos a considerar

#### Región Económica a la pertenece el sitio del proyecto, según la clasificación del INEGI y principales actividades productivas

De acuerdo con el Diario Oficial de la Federación publicado el 9 de diciembre de 2016 y entrado en vigor el 1 de enero de 2017 todos los municipios del país y las demarcaciones territoriales (delegaciones) de la ciudad de México que conforman la República Mexicana se consideran como área geográfica única.

Las principales actividades productivas y el porcentaje de aportación al PIB del estado son: las primarias (agricultura y ganadería) con un 9.9%, seguida por las secundarias (minería) con el 31.0% y por último las actividades terciarias (servicios y comercio) con el 59.1%.

Ingreso per cápita por rama de actividad productiva, población económicamente activa (PEA) con remuneración por tipo de actividad, salario mínimo general vigente, PEA que cubre la canasta básica.

La población económicamente activa de las localidades cercanas al proyecto es la siguiente:

Cuadro IV-90. Población económicamente activa.

| Localidad              | Población económicamente activa |         |         |
|------------------------|---------------------------------|---------|---------|
|                        | Total                           | Mujeres | Hombres |
| Mina de Navidad        | *                               | *       | *       |
| San Francisco de Asís  | 120                             | 22      | 98      |
| San Rafael de Jicorica | 56                              | 6       | 50      |
| Casas Blancas          | 31                              | 5       | 26      |
| Ancón de Tata Lucas    | *                               | *       | *       |
| Abasolo                | 433                             | 99      | 334     |
| La Esperanza           | *                               | *       | *       |
| Labor de Guadalupe     | 58                              | 9       | 49      |

vulnerable por ingresos y solo el 13.4% no es pobre y no vulnerable. En el municipio de Indé el 9.5% de su población sufre pobreza extrema, el 60.0% pobreza moderada, el 22.4% es vulnerable por carencias, el 3.6% es vulnerable por ingresos y solo el 4.5% no es pobre y no vulnerable. En el municipio de Rodeo el 1.6% de su población sufre pobreza extrema, el 47.1% pobreza moderada, el 31.0% es vulnerable por carencias, el 8.0% es vulnerable por ingresos y solo el 12.2% no es pobre y no vulnerable.

### Índice de alimentación

La incidencia de la carencia por acceso a la alimentación en el municipio de El Oro es de 12.8%, en el municipio de Indé es de 19.2% y en el municipio de Rodeo es de 20.8%, es decir tienen un nivel de alimentación bajo.

### Empleo

#### PEA ocupada por rama productiva, índice de desempleo, relación oferta - demanda.

La mayor parte de la población económicamente activa del municipio de El Oro, Indé y Rodeo se dedican a la agricultura, ganadería, silvicultura y minería.

Dentro de las localidades que se localizan cercanas al proyecto, se tiene la siguiente población ocupada y desocupada por género:

Cuadro IV-91. Población ocupada y desocupada.

| Localidad                 | Población ocupada |         |         | Población desocupada |         |         |
|---------------------------|-------------------|---------|---------|----------------------|---------|---------|
|                           | Total             | Mujeres | Hombres | Total                | Mujeres | Hombres |
| Mina de Navidad           | *                 | *       | *       | *                    | *       | *       |
| San Francisco de Asís 120 | 22                | 98      | 0       | 0                    | 0       | 0       |
| San Rafael de Jicorica 56 | 6                 | 50      | 0       | 0                    | 0       | 0       |
| Casas Blancas             | 31                | 5       | 26      | 0                    | 0       | 0       |
| Ancón de Tata Lucas *     | *                 | *       | *       | *                    | *       | *       |
| Abasolo                   | 428               | 98      | 330     | 5                    | 1       | 4       |
| La Esperanza              | *                 | *       | *       | *                    | *       | *       |
| Labor de Guadalupe 56     | 9                 | 47      | 2       | 0                    | 2       |         |

### Estructura de la tenencia de la tierra

El 65% del territorio de estos municipios es de carácter social y el resto es particular.

### Competencia por el aprovechamiento de los recursos naturales

**Identificación de los posibles conflictos por el uso, demanda y aprovechamiento de los recursos naturales entre los diferentes sectores productivos.**

#### IV.2.4 Factores socioculturales

##### Educación

En el municipio de Rodeo se cuentan con 32 preescolares, 50 escuelas que imparten la educación básica.

Indé cuenta con 17 escuelas que imparten el preescolar y 40 escuelas de nivel básico, (primaria, secundaria y bachillerato).

El Oro dispone de 21 preescolares y para el nivel básico (primaria, secundaria y bachillerato) con un total de 54 escuelas, además de contar con una escuela en profesional técnico.

En el siguiente cuadro se muestra la población que sabe leer y la analfabeta:

Cuadro IV-92. Población alfabetizada.

| Localidades            | Población sabe leer |         |         |              |         |         |
|------------------------|---------------------|---------|---------|--------------|---------|---------|
|                        | 15 a 17 años        | Mujeres | Hombres | 18 a 24 años | Mujeres | Hombres |
| Mina de Navidad        | *                   | *       | *       | *            | *       | *       |
| San Francisco de Asís  | 11                  | 6       | 5       | 5            | 3       | 2       |
| San Rafael de Jicorica | 5                   | 5       | 0       | 1            | 1       | 0       |
| Casas Blancas          | 2                   | 1       | 1       | 1            | 0       | 1       |
| Ancón de Tata Lucas    | *                   | *       | *       | *            | *       | *       |
| Abasolo                | 54                  | 31      | 23      | 31           | 13      | 18      |
| La Esperanza           | *                   | *       | *       | *            | *       | *       |
| Labor de Guadalupe     | 3                   | 2       | 1       | 1            | 0       | 1       |

Cuadro IV-93. Población analfabeta.

| Localidades            | Población analfabeta |         |         |               |         |         |
|------------------------|----------------------|---------|---------|---------------|---------|---------|
|                        | 8 a 14 años          | Mujeres | Hombres | 15 y más años | Mujeres | Hombres |
| Mina de Navidad        | *                    | *       | *       | *             | *       | *       |
| San Francisco de Asís  | 0                    | 0       | 0       | 5             | 2       | 3       |
| San Rafael de Jicorica | 1                    | 1       | 0       | 1             | 0       | 1       |
| Casas Blancas          | 0                    | 0       | 0       | 0             | 0       | 0       |
| Ancón de Tata Lucas    | *                    | *       | *       | *             | *       | *       |
| Abasolo                | 8                    | 5       | 3       | 38            | 18      | 20      |
| La Esperanza           | *                    | *       | *       | *             | *       | *       |
| Labor de Guadalupe     | 0                    | 0       | 0       | 5             | 2       | 3       |

Dentro de este municipio la población no habla alguna lengua indígena.

La religión predominante es la católica.

##### Equipamiento

## IV.2. Diagnóstico ambiental

Dentro de las características de clima, suelo, etc., se determina a este terreno como apto para aplicar actividades ganaderas y forestales. Sin embargo, en los factores ambientales identificados se tiene al suelo y vegetación como los recursos que tendrá mayor afectación al extraer parte del suelo y al eliminar gran parte de la vegetación que existe en las áreas destinadas a la construcción y operación de las obras mineras y asociadas, por lo que en el desarrollo de éste proyecto se prevé la naturaleza del impacto, la magnitud, duración, importancia y la necesidad de aplicar medidas preventivas y correctivas.

Los impactos que prevalecen en el área de estudio se pueden considerar como el desgaste natural que presentan los ecosistemas aparte el sitio de interés se encuentra dentro de una importante cuenca agrícola - ganadera y forestal.

Las áreas circunvecinas que sustentaban vegetación de matorral desértico micrófilo como la destinada al proyecto no se encuentra bajo ningún tipo de aprovechamientos autorizados y normados por la SEMARNAT, solo se presentan aprovechamientos para autoconsumo de leña principalmente y con respecto a la ganadería que existe dentro de las áreas de uso común de los predios es de tipo extensiva.

Los impactos que prevalecen en el área de estudio se pueden considerar como el desgaste natural que presentan el terreno a consecuencia de la pérdida de suelo causada por el viento y agua, tal y como quedo estimado la pérdida de suelo en apartados anteriores.

La fauna se ha ido ahuyentando por las actividades antropogénicas que tiene lugar en esta región y la hemos ido replegando hacia las sierras cercanas al proyecto, donde ha encontrado seguridad, refugio y alimento.

El paisaje otro de los recursos afectados en esta cuenca de producción agropecuaria y forestal, se debe al desplazamiento de la vegetación natural que dio paso a diversas obras mineras así como áreas abiertas al cultivo, asentamientos humanos y la ganadería también ha impactado al suelo y vegetación es decir, con el pisoteo que se origina con el ir y venir de los animales en busca de alimento se ha originado la compactación de los suelos y la sobre carga animal en la zona a provocando la sobre explotación de los pastos y especies de ramoneo.

A partir de la información analizada en apartados anteriores, se presenta en el siguiente cuadro un diagnóstico ambiental en forma cualitativa:

Cuadro IV-94. Diagnóstico ambiental.

| Factor ambiental | Variable | Valoración | Criterio                      |
|------------------|----------|------------|-------------------------------|
|                  |          |            | Normativoporel pocomovimiento |

| Factor ambiental | Variable                        | Valoración | Criterio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------|---------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  |                                 |            | <p>las actividades agrícolas y sobrepastoreo. Así mismo se observa una erosión hídrica en la mayor parte de la superficie de grado ligero a moderado. La erodabilidad de los suelos es de media a baja.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Agua             | Calidad<br>Recarga de acuíferos | Medio      | <p>Considerando las corrientes superficiales que son de tipo temporal, se puede considerar que el componente hidrología existente en el SA muestra valores medios y medios bajos, donde las zonas de mayor calidad se encuentran en la porción centro-sur, por donde cruza el río Nazas que conduce agua durante la época de lluvia.</p>                                                                                                                                                 |
| Flora            | Densidad<br>Diversidad          | Media      | <p>La densidad de vegetación se representa en forma media, debido a las condiciones naturales de la zona, observándose alteraciones en áreas abiertas al cultivo, caminos existentes, obras mineras principalmente, observándose el resto de la zona con una cobertura del 50 al 75% y la diversidad conforme al cálculo del sistema de biodiversidad de Shannon – Wiener es de 1.946, 3.135, 2.565 y 2.565 para los estratos arbóreo, arbustivo, crasas y herbáceo respectivamente.</p> |
| Fauna            | Hábitat y cobertura             | Media      | <p>De acuerdo a la extensión del SA, la vida silvestre encuentra los cuatro componentes básicos para su subsistencia que son: agua, cobertura, alimento y espacio, estimando un índice de diversidad de 3.135, 3.989 y 2.890 para los grupos de mastofauna, avifauna y herpetofauna respectivamente.</p>                                                                                                                                                                                 |
| Geomorfología    | Relieve<br>Valor paisajístico   | medio      | <p>De acuerdo con el análisis del valor paisajístico en el apartado anterior se considera de calidad media, cuyos rasgos poseen cierta variedad, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.</p>                                                                                                                                                                                                                                                            |



cuanto a la rama forestal se utilizan para la extracción de productos maderables y no maderables de autoconsumo o uso doméstico.

Con la construcción de las obras proyectadas, se prevé la no presencia de daños irreversibles a los componentes del ecosistema, solamente se identifica a la vegetación, fauna, suelo y paisaje o relieve como elementos que tendrá un impacto significativo ya que la vegetación existente en los sitios de interés se eliminará casi en su totalidad.

También se tendrán aspectos erosivos por los movimientos del suelo en las actividades de desmonte, despalde y por último se presentara una migración temporal de la fauna silvestre que concluirá cuando finalicen los trabajos inherentes a la construcción y operación de la mencionada obra.

Cabe mencionar que en el Área del Proyecto, sus cambios son similares que en el área del sistema ambiental (SA) debido que están íntimamente relacionados los diferentes factores ambientales que lo conforman.

En el sistema ambiental, su definición se consideró la heterogeneidad en el medio geográfico que se involucra en el presente estudio de impacto ambiental y sus componentes ambientales, considerando que los aspectos ambientales de los sitios propuestos de las diferentes obras a desarrollar, estuvieran localizados dentro del SA. En este sentido el SA considera los principales elementos biótico y abióticos que pudieran llegar a tener alguna relación con el proyecto, por lo que permite una comparación de las relaciones e interacciones entre los componentes ambientales de su entorno natural.

En tal virtud, el espacio del SA, donde se manifestaran los impactos ambientales significativos derivados del área para el desarrollo del proyecto, se realizó utilizando un Buffer del programa ArcGIS versión 10.5. La metodología para su definición, se realizó partiendo de las obras auxiliares que integran el proyecto Pitarrilla previamente establecidas en campo, es decir lugar donde se generarán los impactos ambientales, posteriormente se colocó una capa de puntos para generar un polígono con una superficie de 78,987.1027 hectáreas para el sistema ambiental, donde se proyectaran los impactos ambientales, los cuales están plenamente identificados en el contenido de este documento y MIA-P.

En este apartado se determina a continuación los siguientes procesos de cambio dentro del sistema ambiental:

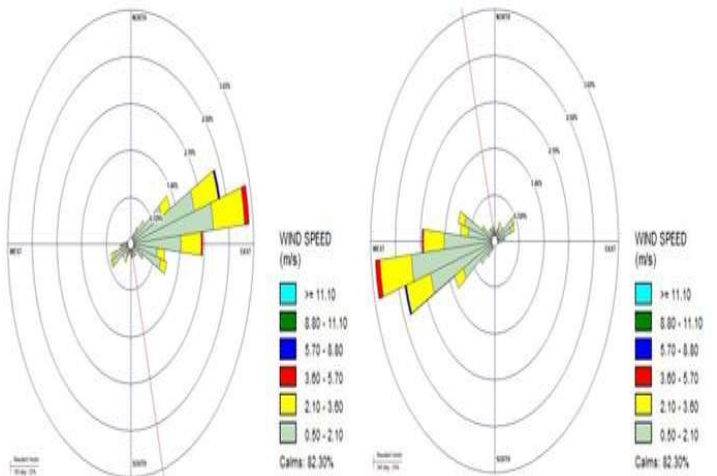
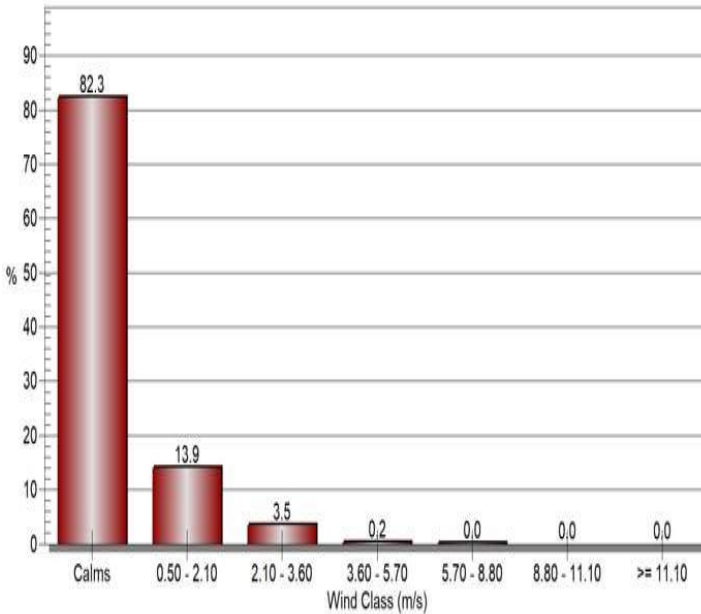
Cuadro IV-95. Procesos de cambio dentro del SA.

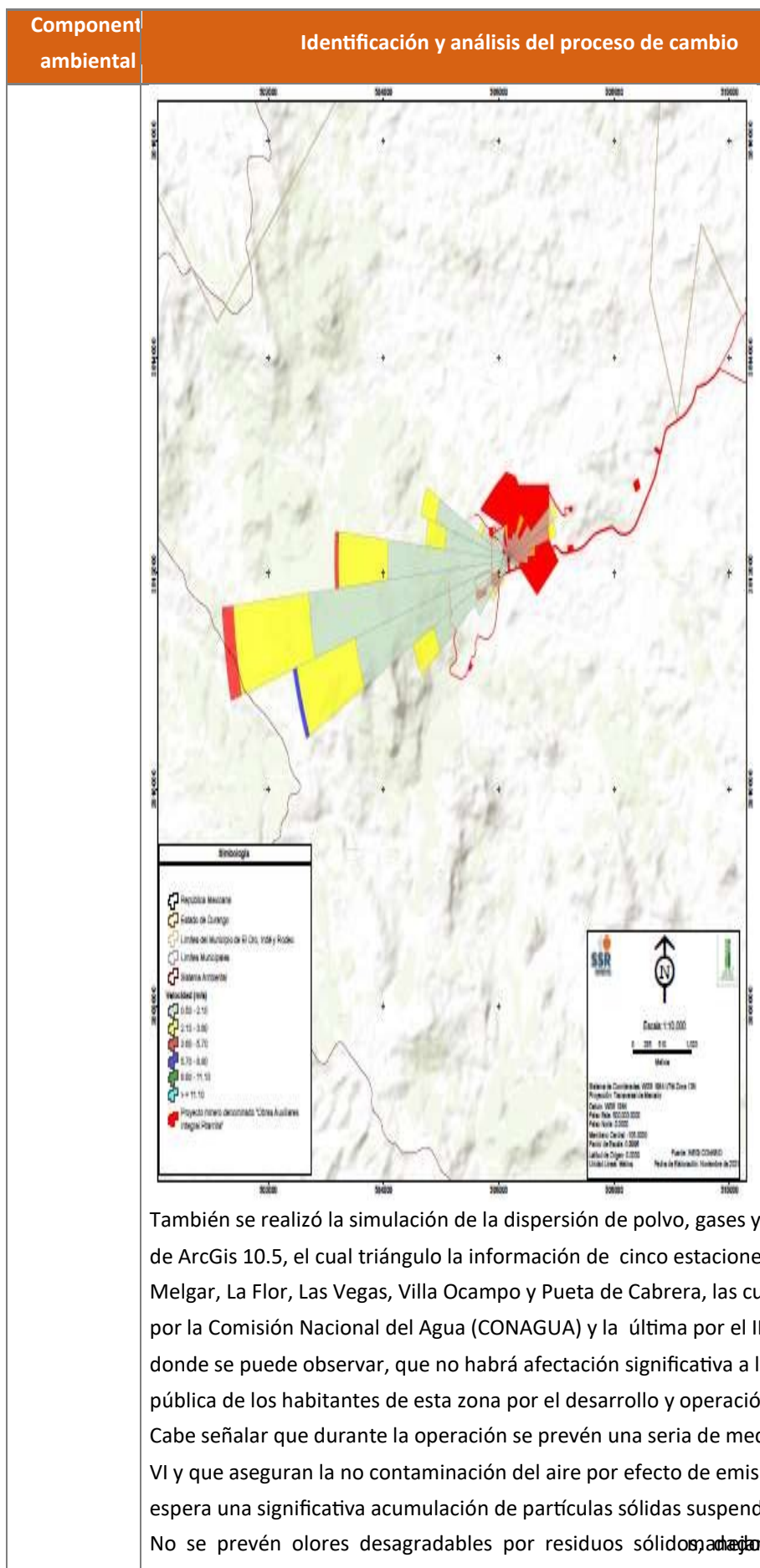
| Componente ambiental | Identificación y análisis del proceso de cambio                                                                                                                                               |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Clima                | De acuerdo al análisis de los datos recabados del clima y condiciones meteorológicas del sistema ambiental y área de interés, se tomaron de los registros de la estación climatológica "10060 |

| Componente ambiental | Identificación y análisis del proceso de cambio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>en la Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero La Victoria (1012), Estado de Durango, y Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Nazas (1025), Estado de Durango, donde el sistema ambiental queda al interior de estos estudios. El primero consistió en 15 muestras de agua subterránea en diferentes aprovechamientos distribuidos en la zona de explotación (9 manantiales, 4 norias y 2 pozos), para su análisis fisicoquímico correspondiente. Las determinaciones incluyeron parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos, iones mayoritarios, temperatura, conductividad eléctrica, pH, Eh, Nitratos, dureza total, sólidos totales disueltos, Fe, Mn, coliformes fecales y totales, etc., para identificar los procesos geoquímicos o de contaminación y comprender el modelo de funcionamiento hidrodinámico del acuífero.</p> <p>De manera general, las concentraciones de los diferentes iones y elementos no sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la Norma Oficial Mexicana, para los diferentes usos. La concentración de sólidos totales disueltos (STD) presenta valores que varían de 151 a 2575 ppm, que no sobrepasan el límite máximo permisible de 1000 ppm establecido la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 de STD para el agua destinada al consumo humano. Los valores más bajos se ubican en los aprovechamientos ubicados hacia las partes topográficamente más altas, mientras que los mayores se registran en la porción central, reflejando de esta manera las direcciones preferenciales del flujo subterráneo.</p> <p>De acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), el agua extraída se clasifica como de salinidad alta (C bajo de sodio intercambiado). El agua del pozo con clave (PA) tuvo un índice RAS de C (alta salinidad y alto contenido de sodio), lo que indica que es apropiada para su uso en riego sin restricciones. Con respecto a las concentraciones de elementos mayores por ion dominante, se identificó como familia dominante sulfatada cálcica que corresponde a aguas más evolucionadas que tuvieron intercambio iónico con las rocas que conforman el medio geológico. Para el caso del acuífero Nazas en estudio de la calidad de agua consistió en 10 muestras de agua en pozos repartidos estratégicamente dentro del acuífero Nazas, clave 1025, los análisis realizados a estas muestras fueron temperatura, potencial hidrógeno, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, dureza total, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, nitrato, calcio, magnesio y sodio.</p> <p>En el acuífero Nazas, clave 1025, se presentan dos familias de agua; en la parte norte y este predomina el agua Sulfatada-Sódica, producto de la disolución de yesos. En el resto del acuífero el agua subterránea es del tipo Bicarbonatada-Sódica, en la cual existe un intercambio de iones de las rocas mineralizadas principalmente calizas, tobas y riolitas.</p> <p>Al comparar los resultados de los análisis de cada una de las muestras con los límites máximos permisibles, establecidos para consumo humano en la "Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000; se encontró que para los sólidos disueltos totales de las 10 muestras analizadas, sólo una muestra rebasa el límite máximo permisible que es de 1000 miligramos por litro (pozo 4478 con 1500 miligramos por</p> |

| Componente ambiental          | Identificación y análisis del proceso de cambio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                               |    |   |               |                 |        |                    |                |       |               |                |      |              |                 |       |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----|---|---------------|-----------------|--------|--------------------|----------------|-------|---------------|----------------|------|--------------|-----------------|-------|
|                               | <p>límite máximo permisible de la norma, que es de 200 miligramos por litro. Los aprovechamientos 3707 y 3813 se encuentran por arriba del límite máximo permisible y se localizan al noroeste del acuífero, esta zona se encuentra sobre depósitos minerales, especialmente de domos riolíticos, los cuales generan la disolución de sales y un incremento en las concentraciones de sodio. La dureza total mide la cantidad de cationes disueltos en agua a la cual le confieren la característica de hacer difícil el generar espuma de los jabones. Se dice que el agua es dura cuando las concentraciones se encuentran entre 121 y 180 miligramos de carbonato de calcio por litro de agua, el agua es medianamente dura cuando se encuentra en el rango de 61 a 120 miligramos de carbonato de calcio por litro de agua, es blanda cuando la concentración es de 0 a 60 y muy dura cuando la concentración de carbonato de calcio rebasa los 180 miligramos por litro. Para el caso del acuífero Nazas, clave 1025, la dureza total del agua subterránea varía de 135 a 1250 miligramos por litro y además en 2 de las 10 muestras analizadas se rebasa el límite máximo permisible de la norma, el cual es de 500 miligramos de carbonato de calcio por litro de agua. Por lo que respecta a las familias de aguas, al analizar los resultados con diagramas de Piper y de Stiff, se determinó que en el acuífero se presentan dos familias de agua. En la parte norte y este del acuífero predomina el agua Sulfatada-Sódica en cinco aprovechamientos donde el anión principal es el sulfato; en el resto del acuífero predomina el agua de tipo Bicarbonatada-Sódica, en la cual existe un intercambio de iones de las rocas mineralizadas principalmente calizas, tobas y riolitas, en estas dos familias de agua, el catión principal es el sodio.</p> <p>En lo que se refiere al potencial para uso agrícola, se determinó a partir del Método de Wilcox, que el acuífero presenta agua para riego recomendable con niveles de sodio que van de bajos a medios, pero con salinidades moderadamente altas, en el caso del aprovechamiento 4478, localizado en la población de Lázaro Cárdenas, donde se debe tener cuidado ya que en estas condiciones el suelo debe ser permeable y contar con buen sistema de drenaje, pues puede ser peligroso para el suelo por su solubilidad, y las plantas deben tolerar altas concentraciones de salinidad.</p> <p>Para conocer la cantidad de agua superficial que se evapora, escurre e infiltra se utilizó la metodología de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2015 en su forma reducida y considerando esta metodología se obtuvieron los siguientes resultados:</p> <p>Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el SA:</p> <table><tr><th>Componente de Balance Hídrico</th><th>m³</th><th>%</th></tr><tr><td>Precipitación</td><td>272'979,426.931</td><td>100.00</td></tr><tr><td>Evapotranspiración</td><td>41'514,711.248</td><td>15.21</td></tr><tr><td>Escurrimiento</td><td>17'743,662.751</td><td>6.50</td></tr><tr><td>Infiltración</td><td>213'721,052.932</td><td>78.29</td></tr></table> <p>El 15.21% del agua que se precipita se pierde por evapotranspiración dentro del sistema ambiental y el 6.50% se escurre de manera natural y el 78.29% se infiltra para participar en la recarga del acuífero.</p> <p>En el área del proyecto y su zona de influencia se utilizó la misma metodología de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2015 en su forma reducida y considerando esta metodología se</p> | Componente de Balance Hídrico | m³ | % | Precipitación | 272'979,426.931 | 100.00 | Evapotranspiración | 41'514,711.248 | 15.21 | Escurrimiento | 17'743,662.751 | 6.50 | Infiltración | 213'721,052.932 | 78.29 |
| Componente de Balance Hídrico | m³                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | %                             |    |   |               |                 |        |                    |                |       |               |                |      |              |                 |       |
| Precipitación                 | 272'979,426.931                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 100.00                        |    |   |               |                 |        |                    |                |       |               |                |      |              |                 |       |
| Evapotranspiración            | 41'514,711.248                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 15.21                         |    |   |               |                 |        |                    |                |       |               |                |      |              |                 |       |
| Escurrimiento                 | 17'743,662.751                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6.50                          |    |   |               |                 |        |                    |                |       |               |                |      |              |                 |       |
| Infiltración                  | 213'721,052.932                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 78.29                         |    |   |               |                 |        |                    |                |       |               |                |      |              |                 |       |

| Componente ambiental | Identificación y análisis del proceso de cambio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>estructura del sistema ambiental se considera que cumple con los estándares de calidad de acuerdo a la normatividad mexicana y que en la actualidad no presente contaminación para su uso y existe una disponibilidad de agua de 15,387,430 m<sup>3</sup> anuales en el acuífero La Victoria y de 4,066,240 m<sup>3</sup> anuales en el acuífero Nazas para otorgar nuevas concesiones (CNA 2015). Por ubicarse en una zona semiseca con precipitaciones anuales en promedio de 345.6 mm., registra déficit agua en las corrientes superficiales intermitentes que se localizan al interior del área del SA e interés, donde presentan en promedio una longitud total de 3,397.295 metros en corrientes de primer hasta octavo orden, en su mayoría de tipo intermitente, que no se espera ningún cambio en su morfología y/o cambio de su flujo natural, debido que el proyecto no altera ni modifica ninguna de estas corrientes.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Aire                 | <p>La calidad del aire en la actualidad depende principalmente de los vientos que se registran dentro del sistema ambiental y por otro lado, las emisiones de gases de combustión (dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono) del tráfico vehicular que transita por los caminos vecinales de terracería que comunican a las diversas rancherías con la cabecera municipal de El Oro, Indé y Rodeo, también el poco movimientos de suelo originados por las actividades agrícolas que aunado a la presencia de vientos fuertes en los meses de febrero a mayo que influyen en la evotranspiración y consecuentemente con el arrastre de partículas de suelo que influyen en la calidad del aire. Estos factores son constantes, ya que forman parte de la estructura y funcionalidad del sistema.</p> <p>Dentro de las características propias del sistema ambiental, está la presencia de un sistema de viento dominante que de acuerdo a los datos meteorológicos de la estación meteorológica Puerta de Cabrera, la magnitud de la velocidad del viento, en promedio anual para el periodo agosto de 2006 - marzo de 2018 es de 6.07 km/hr y la mayor velocidad se ha registrado es en el mes de abril con 9.12 km/hr. Donde esta circulación de aire está influenciada principalmente por factores locales de orografía.</p> <p>La vegetación que en la actualidad registra una cobertura de entre el 50 y 75% ha contribuido a la retención de partículas de polvo y a que el 66% de los vehículos y las actividades mineras en la zona. En este sentido se puede considerar que existe una alteración baja en la calidad del aire por aporte de partículas y gases generados por el poco tránsito vehicular y actividades mineras que se registra en el sistema ambiental.</p> <p>Con la realización del proyecto se espera poca carga de partículas sólidas suspendidas, cuya duración será mínima durante las actividades de construcción y en las actividades de operación se prevén una serie de medidas explicadas anteriormente y que aseguran la no contaminación del aire por efecto de emisión de gases, por lo que no se espera una significativa acumulación de partículas sólidas suspendidas cuya dispersión de partículas se calculó con los modelos predictivos de <b>WRPLOT View y ArcGis s 10.5</b>.</p> <p>Este modelo proporciona una vista de gráficas de rosas de viento, análisis de frecuencias, así como gráficas para diversos formatos de datos meteorológicos.</p> <p>Mediante este modelo predictivo de la dirección del viento y frecuencia nos pronostica hacia donde se estarán dispersando las partículas de polvo que se originaran en las actividades de preparación y construcción de las obras que conforma el proyecto así como en su operación.</p> |

| Componente ambiental | Identificación y análisis del proceso de cambio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |   |       |      |             |      |             |     |             |     |             |     |              |     |          |     |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---|-------|------|-------------|------|-------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|--------------|-----|----------|-----|
|                      | <div data-bbox="423 342 1136 814">  </div> <div data-bbox="574 816 989 854"> <p>Distribución de Frecuencia de Clase de Viento</p> </div> <div data-bbox="423 863 1120 1472">  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Wind Class (m/s)</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Calms</td> <td>82.3</td> </tr> <tr> <td>0.50 - 2.10</td> <td>13.9</td> </tr> <tr> <td>2.10 - 3.60</td> <td>3.5</td> </tr> <tr> <td>3.60 - 5.70</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>5.70 - 8.80</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>8.80 - 11.10</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>&gt;= 11.10</td> <td>0.0</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>De los 365 días del año, tenemos una calma de 300 días (82.3%) el resto tenemos una velocidad de viento entre los 0.50 metros por segundo hasta una velocidad igual o mayor de 5.7 m/s, por lo que no será necesario parar temporalmente las actividades en los días que el viento alcance 5.70 m/s., de llegar a registrarse vientos que superen los 5.70 m/s y a fin de evitar dispersión de polvos, gases y ruido con una frecuencia mayor que en los días de calma y menor de 5.70 m/s se suspenderán temporalmente las actividades.</p> <p>Transportando esta información en una imagen de ArcGis, nos pronostica que no se registra afectación por polvos, gases y ruido a las localidades de Mina de Navidad, San Francisco de Asís, San Rafael de Jicorica, Casas Blancas, Ancón de Tata Lucas, Abasolo, La Esperanza y Labor de Guadalupe.</p> | Wind Class (m/s) | % | Calms | 82.3 | 0.50 - 2.10 | 13.9 | 2.10 - 3.60 | 3.5 | 3.60 - 5.70 | 0.2 | 5.70 - 8.80 | 0.0 | 8.80 - 11.10 | 0.0 | >= 11.10 | 0.0 |
| Wind Class (m/s)     | %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |   |       |      |             |      |             |     |             |     |             |     |              |     |          |     |
| Calms                | 82.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |   |       |      |             |      |             |     |             |     |             |     |              |     |          |     |
| 0.50 - 2.10          | 13.9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |   |       |      |             |      |             |     |             |     |             |     |              |     |          |     |
| 2.10 - 3.60          | 3.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |   |       |      |             |      |             |     |             |     |             |     |              |     |          |     |
| 3.60 - 5.70          | 0.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |   |       |      |             |      |             |     |             |     |             |     |              |     |          |     |
| 5.70 - 8.80          | 0.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |   |       |      |             |      |             |     |             |     |             |     |              |     |          |     |
| 8.80 - 11.10         | 0.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |   |       |      |             |      |             |     |             |     |             |     |              |     |          |     |
| >= 11.10             | 0.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |   |       |      |             |      |             |     |             |     |             |     |              |     |          |     |





| Componente ambiental            | Identificación y análisis del proceso de cambio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                           |                          |               |  |                                 |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |            |      |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |             |       |       |  |  |                    |               |                               |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |             |       |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |          |      |       |  |  |                    |               |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|---------------|--|---------------------------------|--|--|--|--|-------|-------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|---|---|------|----|------------|------|---|--------|--------|------------|------|---|----------|---------|-------------|-------|---|------|----------|-------------|-------|---|----------|------|-------------|-------|-------|--|--|--------------------|---------------|-------------------------------|--|--|--|--|-------|-------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|---|---|------|----|------------|------|---|--------|--------|-------------|-------|---|----------|---------|-------------|-------|---|------|----------|-------------|-------|---|----------|------|----------|------|-------|--|--|--------------------|---------------|
|                                 | tomaran, durante su construcción y operación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           |                          |               |  |                                 |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |            |      |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |             |       |       |  |  |                    |               |                               |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |             |       |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |          |      |       |  |  |                    |               |
| Edafología                      | <p>En base al Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1: 250,000 Serie I 2013 del INEGI la degradación del suelo en el sistema ambiental está vinculada por procesos hídricos y eólicos a causa de la deforestación, actividades agrícolas y sobrepastoreo.</p> <p>Para efecto de conocer la cantidad de suelo que se está perdiendo por la erosión hídrica en la actualidad dentro del sistema ambiental se procedió a calcularlo mediante la Ecuación Universal de Pérdida Suelo (EUPS) usando la técnica de álgebra de mapas en el programa Arcgis 10.8.</p> <p>Fórmula para el cálculo de la erosión hídrica es la siguiente:</p> $E = R * K * LS * C$ <p>Dónde: E= Erosión del suelo en t/ha/año, R= Erosividad de la lluvia en MJ/hmm/h, K= Erosionabilidad del suelo, LS= la Longitud y grado de pendiente y C= Factor de protección de la vegetación.</p> <p>Los resultados del empleo de esta metodología es la siguiente:</p> <p>Estimación de la pérdida de suelo en el Sistema Ambiental</p> <table><tr><th colspan="5">Erosión Potencial del SA (RKLS)</th></tr><tr><th>Clave</th><th>Clase</th><th>Rango de erosión (t·ha<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup>)</th><th>Superficie afectada (ha)</th><th>%</th></tr><tr><td>1</td><td>Nula</td><td>&lt;2</td><td>1,657.6649</td><td>2.10</td></tr><tr><td>2</td><td>Ligera</td><td>2 – 10</td><td>1,742.9569</td><td>2.21</td></tr><tr><td>3</td><td>Moderada</td><td>10 – 50</td><td>15,434.9895</td><td>19.54</td></tr><tr><td>4</td><td>Alta</td><td>50 – 200</td><td>24,110.2284</td><td>30.52</td></tr><tr><td>5</td><td>Muy Alta</td><td>&gt;200</td><td>36,041.2630</td><td>45.63</td></tr><tr><td>Total</td><td></td><td></td><td><b>78,987.1027</b></td><td><b>100.00</b></td></tr></table> <table><tr><th colspan="5">Erosión Actual del SA (RKLSC)</th></tr><tr><th>Clave</th><th>Clase</th><th>Rango de erosión (t·ha<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup>)</th><th>Superficie afectada (ha)</th><th>%</th></tr><tr><td>1</td><td>Nula</td><td>&lt;2</td><td>4,913.3899</td><td>6.22</td></tr><tr><td>2</td><td>Ligera</td><td>2 – 10</td><td>20,756.4022</td><td>26.28</td></tr><tr><td>3</td><td>Moderada</td><td>10 – 50</td><td>41,463.6422</td><td>52.49</td></tr><tr><td>4</td><td>Alta</td><td>50 – 200</td><td>11,050.0106</td><td>13.99</td></tr><tr><td>5</td><td>Muy Alta</td><td>&gt;200</td><td>803.6578</td><td>1.02</td></tr><tr><td>Total</td><td></td><td></td><td><b>78,987.1027</b></td><td><b>100.00</b></td></tr></table> <p>Este proceso de erosión en el sistema se presenta pero no de manera acelerada ya que es parte del desgaste natural de la dinámica del sistema ambiental, donde el principal agente de es el agua, donde el mayor volumen anual de precipitación caen en un periodo de 4 meses por lo que grandes volúmenes de agua se mueven en este periodo corto de tiempo, con la energía suficiente para desprender y transportar el material edáfico.</p> <p>El suelo es un componente importante que permite mantener la dinámica</p> |                                                           |                          |               |  | Erosión Potencial del SA (RKLS) |  |  |  |  | Clave | Clase | Rango de erosión (t·ha <sup>-1</sup> ·año <sup>-1</sup> ) | Superficie afectada (ha) | % | 1 | Nula | <2 | 1,657.6649 | 2.10 | 2 | Ligera | 2 – 10 | 1,742.9569 | 2.21 | 3 | Moderada | 10 – 50 | 15,434.9895 | 19.54 | 4 | Alta | 50 – 200 | 24,110.2284 | 30.52 | 5 | Muy Alta | >200 | 36,041.2630 | 45.63 | Total |  |  | <b>78,987.1027</b> | <b>100.00</b> | Erosión Actual del SA (RKLSC) |  |  |  |  | Clave | Clase | Rango de erosión (t·ha <sup>-1</sup> ·año <sup>-1</sup> ) | Superficie afectada (ha) | % | 1 | Nula | <2 | 4,913.3899 | 6.22 | 2 | Ligera | 2 – 10 | 20,756.4022 | 26.28 | 3 | Moderada | 10 – 50 | 41,463.6422 | 52.49 | 4 | Alta | 50 – 200 | 11,050.0106 | 13.99 | 5 | Muy Alta | >200 | 803.6578 | 1.02 | Total |  |  | <b>78,987.1027</b> | <b>100.00</b> |
| Erosión Potencial del SA (RKLS) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                           |                          |               |  |                                 |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |            |      |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |             |       |       |  |  |                    |               |                               |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |             |       |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |          |      |       |  |  |                    |               |
| Clave                           | Clase                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Rango de erosión (t·ha <sup>-1</sup> ·año <sup>-1</sup> ) | Superficie afectada (ha) | %             |  |                                 |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |            |      |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |             |       |       |  |  |                    |               |                               |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |             |       |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |          |      |       |  |  |                    |               |
| 1                               | Nula                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <2                                                        | 1,657.6649               | 2.10          |  |                                 |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |            |      |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |             |       |       |  |  |                    |               |                               |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |             |       |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |          |      |       |  |  |                    |               |
| 2                               | Ligera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2 – 10                                                    | 1,742.9569               | 2.21          |  |                                 |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |            |      |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |             |       |       |  |  |                    |               |                               |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |             |       |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |          |      |       |  |  |                    |               |
| 3                               | Moderada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 10 – 50                                                   | 15,434.9895              | 19.54         |  |                                 |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |            |      |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |             |       |       |  |  |                    |               |                               |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |             |       |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |          |      |       |  |  |                    |               |
| 4                               | Alta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 50 – 200                                                  | 24,110.2284              | 30.52         |  |                                 |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |            |      |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |             |       |       |  |  |                    |               |                               |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |             |       |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |          |      |       |  |  |                    |               |
| 5                               | Muy Alta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | >200                                                      | 36,041.2630              | 45.63         |  |                                 |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |            |      |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |             |       |       |  |  |                    |               |                               |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |             |       |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |          |      |       |  |  |                    |               |
| Total                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                           | <b>78,987.1027</b>       | <b>100.00</b> |  |                                 |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |            |      |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |             |       |       |  |  |                    |               |                               |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |             |       |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |          |      |       |  |  |                    |               |
| Erosión Actual del SA (RKLSC)   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                           |                          |               |  |                                 |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |            |      |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |             |       |       |  |  |                    |               |                               |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |             |       |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |          |      |       |  |  |                    |               |
| Clave                           | Clase                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Rango de erosión (t·ha <sup>-1</sup> ·año <sup>-1</sup> ) | Superficie afectada (ha) | %             |  |                                 |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |            |      |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |             |       |       |  |  |                    |               |                               |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |             |       |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |          |      |       |  |  |                    |               |
| 1                               | Nula                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <2                                                        | 4,913.3899               | 6.22          |  |                                 |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |            |      |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |             |       |       |  |  |                    |               |                               |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |             |       |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |          |      |       |  |  |                    |               |
| 2                               | Ligera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2 – 10                                                    | 20,756.4022              | 26.28         |  |                                 |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |            |      |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |             |       |       |  |  |                    |               |                               |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |             |       |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |          |      |       |  |  |                    |               |
| 3                               | Moderada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 10 – 50                                                   | 41,463.6422              | 52.49         |  |                                 |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |            |      |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |             |       |       |  |  |                    |               |                               |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |             |       |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |          |      |       |  |  |                    |               |
| 4                               | Alta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 50 – 200                                                  | 11,050.0106              | 13.99         |  |                                 |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |            |      |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |             |       |       |  |  |                    |               |                               |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |             |       |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |          |      |       |  |  |                    |               |
| 5                               | Muy Alta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | >200                                                      | 803.6578                 | 1.02          |  |                                 |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |            |      |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |             |       |       |  |  |                    |               |                               |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |             |       |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |          |      |       |  |  |                    |               |
| Total                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                           | <b>78,987.1027</b>       | <b>100.00</b> |  |                                 |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |            |      |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |             |       |       |  |  |                    |               |                               |  |  |  |  |       |       |                                                           |                          |   |   |      |    |            |      |   |        |        |             |       |   |          |         |             |       |   |      |          |             |       |   |          |      |          |      |       |  |  |                    |               |

| Componente ambiental | Identificación y análisis del proceso de cambio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>presenta un alto potencial forestal.</p> <p>En los sitios de interés se presentarán modificaciones a la topografía, debido a la característica del proyecto cuyo objetivo es desarrollar una serie de obras.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Fauna                | <p>No existe algo que este documentado de la situación actual que guarda la fauna silvestre en el sistema ambiental que se definió por una superficie de 78,987.1027 hectáreas que proporcione indicativos precisos en su escenario presente. Sin embargo para conocer la diversidad faunística se realizó en gabinete un listado preliminar de la distribución potencial de este recurso biológico para la zona de estudio aunado con un muestreo de campo, mediante la ubicación de 20 transectos considerando que fuera lo más recto posible, de 200.00 m de longitud por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie para el muestreo de fauna y herpetofauna y para la avifauna se consideraron 20 puntos de observación con un radio de 25 m, estas unidades de observación y muestreo se ubicaron cercanas a los sitios propuestos para las obras del proyecto, que no son suficientes para el sistema sin embargo fueron suficientes para conocer su situación y comportamiento con el desarrollo del proyecto. En este sentido se procesó la información obtenida en campo para realizar el cálculo de abundancia y diversidad de especies faunísticas mediante la utilización del índice de Shannon-Wiener, reflejando que la fauna silvestre se compone de 23 especies de mamíferos, 54 de aves y 18 de anfibio y reptiles. Estas especies representan un H' de 2.990 para mastofauna, de 3.787 para la avifauna y de 2.706 para la herpetofauna lo que nos indica una biodiversidad media.</p> <p>El 100% de las especies identificadas no son endémicas.</p> <p>Los caminos y las áreas abiertas para actividades mineras y pastoreo han contribuido a que en el sistema se pierda cobertura, sitios de alimentación, refugio y zonas de alimentación, sin excluir los incendios forestales que en conjunto han provocado la pérdida de fauna por depredación y migración a sitios seguros que permitan obtener resultados satisfactorios para la subsistencia y permanencia de este recurso en el sistema.</p> <p>Es importante señalar que durante las actividades de muestreo no se encontraron ejemplares muertos de fauna silvestre que nos indiquen posibles afectaciones mortales por enfermedades.</p> <p>Otro de los factores que afecta las poblaciones y abundancia de la fauna en el sistema es la cacería furtiva que aunada con la cacería lícita a través de las Unidades de Conservación y Aprovechamiento (UMA's) de cierta manera han contribuido a la afectación de la fauna local.</p> <p>También la baja cultura de la región ha originado problemas en los recursos forestales de sobreexplotación, incendios, clandestinaje, desmontes y poca participación en actividades de protección y fomento contribuyendo a la disminución de hábitat.</p> <p>La superficie del sistema ambiental que la podemos conceptualizar como el lugar particular o área donde se tiene a los cuatro componentes básicos del hábitat: alimento, cobertura, agua y espacio, donde los dos primeros requerimientos alimento y cobertura dependen directamente de la vegetación, la cual está compuesta por Bosque de Encino, Matorral Crasicaule, Matorral Desértico Micrófilo, Matorral Desértico Rosetófilo, Chaparral, Pastizal Inducido, Pastizal Natural, Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Riego Anual y Semipermanente, Agricultura de Temporal Anual, Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino y Vegetación</p> |

| Componente ambiental | Identificación y análisis del proceso de cambio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>La fauna silvestre que habita en la región no se verá afectada significativamente, presentándose únicamente una migración temporal durante las actividades de construcción y operación de las obras y la pérdida de cobertura, alimento y espacio será mínima debido a las dimensiones del proyecto.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Flora                | <p>Las comunidades vegetales presente es el sistema ambiental que crecen y se desarrollan son: Bosque de Encino, Matorral Crasicaule, Matorral Desértico Micrófilo, Matorral Desértico Rosetófilo, Chaparral, Pastizal Inducido, Pastizal Natural, Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Riego Anual y Semipermanente, Agricultura de Temporal Anual, Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino y Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural de acuerdo con la cartografía editada por el INEGI a escala 1:250,000, cuya ocupación en superficie para el SA quedo debidamente clasificada en la MIA-P. Para conocer la situación actual de la diversidad florística en el sistema se realizó un inventario forestal a través de un diseño de muestreo aleatorio estratificado proporcionado dentro de la superficie que sustenta Vegetación de Matorral Desértico Micrófilo.</p> <p>En razón a lo anterior, se efectuó el levantamiento de 20 sitios de muestreo (esfuerzo de muestreo) de forma circular (5.000 m<sup>2</sup>), donde se anotaron la especies, número de individuos de cada especie, diámetro normal o de copa y altura, así como datos ecológicos para posteriormente en gabinete procesar y analizar esta información, donde se tiene una intensidad de muestreo del 0.00070% en relación a la superficie que ocupa la vegetación de Matorral Desértico Micrófilo en el SA.</p> <p>En relación a estas comunidades vegetales se realizó el cálculo del índice de valor de importancia ecológica dentro del área del SA para los diversos estratos, así como índices de diversidad y riqueza de especies, esto con el fin de conocer las especies más representativas en el SA.</p> <p>La importancia de conocer estas especies de mayor dominancia radica en que son las especies idóneas para realizar actividades de reforestación o restauración en los sitios que por sus condiciones actuales tengan que ser rehabilitados, como medida de compensación a los impactos que se originen por el proyecto.</p> <p>La importancia ecológica, es útil para definir cuales especies sobresalen por su relevancia en cuanto a su mayor densidad, mayor frecuencia de adaptación en sus condiciones naturales y ambientales del lugar y las que dominan por su abundancia.</p> <p>Conocer este valor de importancia ecológica sobre todo los valores más altos, es de suma importancia para identificar las especies dentro del sistema ambiental que cuantitativamente desempeñan un papel ecológico superior, definiendo fisionómicamente una superioridad en cuanto a cobertura vegetal, que proporciona refugio y alimento a la fauna local.</p> <p>En el marco de este análisis las condiciones actuales de la vegetación en el sistema no se espera un cambio por lo menos a corto plazo en cuanto a su abundancia y distribución, esperando que con el tiempo la flora se fortalezca derivado de los planes de manejo forestal y los programas de apoyo de la CONAFOR que garanticen su conservación. Sin embargo de registrarse incendios en el sistema se puede esperar una afectación a la vegetación y que este quede debilitada y sea propensa al ataque de plagas y enfermedades que degraden su estructura, abundancia y perdida de diversidad.</p> |

| Componente ambiental | Identificación y análisis del proceso de cambio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| socioeconómico       | <p>empleo para las localidades Mina de Navidad, San Francisco de Asís, San Rafael de Jicorica, Casas Blancas, Ancón de Tata Lucas, Abasolo, La Esperanza y Labor de Guadalupe.</p> <p>Con la afluencia de trabajadores hacia el proyecto se espera un incremento demográfico bajo y una mayor utilización de espacios y requerimientos de agua entre otras necesidades básicas de subsistencia.</p> <p>Se presentará un cambio en el uso del suelo de forestal a infraestructura minera, considerando únicamente la superficie destinada al desarrollo del proyecto, por otro lado se espera una mejora en la economía de la región.</p> |

#### IV.2.5 Integración e interpretación del inventario ambiental

De acuerdo al medio físico y socioeconómico antes citado, se define que el área del proyecto no presenta aspectos relevantes o críticos en cuanto a la estructura del sistema, debido ya que esta área anteriormente estaba dedicada a la actividad agropecuaria principalmente en el ganado caprino y bovino de forma extensiva y en cuanto a la rama forestal se utilizan para la extracción de productos maderables y no maderables de autoconsumo o forestal-domestico, pero desde que estos terrenos fueron concesionados a la empresa se encuentran bajo el uso y administración de Silver Standard Resources Inc., y en la actualidad no tiene un uso aparente, por lo que no se presentan daños irreversibles a los componentes del ecosistema, solamente se identifica a la vegetación, al suelo y paisaje o relieve como elementos que tendrá un impacto significativo ya que ésta se eliminará casi en su totalidad También se tendrán aspectos erosivos por los movimientos del suelo en las actividades de desmonte, despalde y por último se presentara una migración temporal de la fauna silvestre que concluirá cuando finalicen los trabajos de inherentes a la construcción y operación de la mencionada obra. Por otro lado la población de El Oro, Indé, Rodeo y rancherías aledañas se tendrán los siguientes beneficios:

- Aumento en la demanda de lubricantes, combustible y refacciones
- Mayor demanda de mano de obra
- Estabilidad económica en la región
- Incremento en las ventas de las tiendas de abarrotes
- Generación de fuentes de empleo

Y no podemos dejar fuera en esta integración ambiental los beneficios económicos y sociales que como consecuencia originara el funcionamiento y operación de la mencionada obra, al crear fuentes de empleo que conlleva al arraigo de la gente en su lugar de origen y a una mejor calidad de vida.

En este apartado de la integración e interpretación del inventario ambiental se analiza e interpreta

Cuadro IV-96. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Físico (Clima y calidad del aire).

| Medio Físico: Clima y calidad del aire                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Presión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Estado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Respuesta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Consumo de combustibles fósiles, para el movimiento de maquinaria y equipo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Actualmente el SA el tipo de clima es seco semicálido, seco templado y semiseco templado con una temperatura media anual de 20.6°C y una precipitación media anual de 345.6 mm de acuerdo con la estación meteorológica 10060 Rodeo (SMN).                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Emisión de gases y partículas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | La calidad del aire en su entorno se puede considerar como buena ya que es una zona con media densidad de caminos rurales y población conllevando poco movimiento vehicular de poco tránsito.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| En razón a lo anterior es posible considerar que el ambiente no está afectado por las diversas actividades antropogénicas que se han desarrollado dentro del proyecto y estas son temporales.                                                                                                                                                                                                                                                                                | La principal fuente de ruidos y gases y emisión de partículas de polvo en la actualidad proviene de los caminos de terracería que existen en el SA, por otro lado se encuentran las actividades relacionadas con el sector primario, fuente potencial de ruido y gases de forma puntual, poco significativa y a comdas actividades que desarrolla el sector minero instalado dentro del sistema.                                                                                      | Para la etapa de operación se tendrán en cuenta los gases contaminantes provenientes de los vehículos usados en la supervisión y mantenimiento de las obras y maquinaria pesada, en este sentido se realizara el mantenimiento de vehículos que se utilizan para evitar que los gases y partículas generados sean mínimo. |
| Aunque si bien es cierto que las actividades de la construcción que se desarrollan para dar paso a las obras proyectadas como en las zonas adyacentes, aunado con las actividades rurales, minería, una zona rural de industria y extracción de Matorrales, Desértico Bosetófilo que aseguran que la contaminación por el uso de hidrocarburos y el emisión de partículas es relativamente bajo y poco significativo con condiciones de naturalidad altas y fragilidad baja. | En este sentido el foco de contaminación poco significativa que se presenta en el sistema es sin lugar a dudas el derivado de la circulación de vehículos que utilizan combustibles fósiles, siendo proporcionalmente poco relevante la emisión de tipo industrial (minería) y doméstico y esporádicamente por fuertes vientos.                                                                                                                                                       | tolerable a lo que marca la norma respectiva.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| suspendido (polvo por viento, polen, etc.).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Cabe señalar que no existe en el ámbito municipal estaciones de monitoreo permanentes por lo que se desconocen la inmisión de compuestos contaminantes en el ambiente, pero lo cierto es que se encuentra en una zona rural de industria y extracción de Matorrales, Desértico Bosetófilo que aseguran que la contaminación por el uso de hidrocarburos y el emisión de partículas es relativamente bajo y poco significativo con condiciones de naturalidad altas y fragilidad baja. | Para disminuir la presión a este componente ambiental, se aplicarán las normas vinculadas al proyecto, las cuales establecen los criterios para evaluar la calidad del aire mediante la definición de un valor límite permitido de su concentración.                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | El ruido es relativamente bajo, debido a que no existen fuentes fijas generadoras de ruido y el poco tránsito de camiones y vehículos que circulan en los caminos laterales al sitio del proyecto. se estima en un rango de                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

**Cuadro IV-97. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Físico (Geología y Geomorfología).**

| <b>Medio Físico : Geología y Geomorfología</b>                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Presión</b>                                                                                                                                                  | <b>Estado</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Respuesta</b>                                                                                                                                                                                                              |
| La esencia del proyecto, son obras mineras y asociadas para continuar con los procesos productivos de la minera.                                                | El SA presenta una fisiografía de lomerío con mesetas, lomerío con cañadas, meseta de gran cañadas, valle abierto de montaña con intermontano con lomerío, donde el origen geológico es de la era Mesozoica y Cenozoica con unidades litológicas de ígneas extrusiva y sedimentarias, así como la presencia de suelo aluvial. La pendiente promedio del SA es de 15.75 y una exposición predominante suroeste.                                                                           | La construcción del lomerío y valle del proyecto se realizarán de forma segura siguiendo las indicaciones establecidas en los planos de diseño y construcción de obras.                                                       |
| La construcción de estas obras lleva implícita una afectación al relieve, por lo que se presentará un cambio en la geomorfología del sitio del polígono minero. | La elevación máxima se presenta en las sierras altas hacia el sur-suroeste del SA con un rango altitudinal de 2601 msnm. El SA se encuentra en superficies de Sismicidad baja en acuerdo con la Regionalización Sísmica de México (Secretaría de Gobernación, 2001), el Proyecto se ubica en zona "A" esta zona no han registrados ningún sismo de magnitud considerable en los últimos 80 años, ni se esperan aceleraciones del suelo mayores al 10 % de la aceleración de la gravedad. | Respetados ángulos y especificaciones los taludes establecidos en los diseños constructivos. Identificar las zonas débiles en las que se pueda presentar caídas de rocas e incorporar las modificaciones para su estabilidad. |

**Cuadro IV-98. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Físico (Suelo).**

| <b>Medio Físico: Suelo</b>                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Presión</b>                                                                             | <b>Estado</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Respuesta</b>                                                                                                                                                                                            |
| Construcción del proyecto.                                                                 | El componente suelo en el SA presenta una buena calidad, aunque en la actualidad existe pérdida de suelo tal y como se estimó con la formula universal de pérdida de suelo y que los procesos erosivos por el agua y viento son más que un elemento más del funcionamiento del medio físico – natural, además en el sistema se llevan a cabo actividades agrícolas, pecuarias y de aprovechamiento forestal maderable y no maderables que ha propiciado la remoción de la vegetación, lo que hace que el suelo sea más vulnerable a los procesos erosivos. En este sentido las zonas más vulnerables dentro del sistema a desarrollar procesos erosivos son las parcelas agrícolas abandonadas y en uso que se extienden en las pequeñas mesetas y ladera de poca pendiente y en las partes planas y con buena calidad de suelo. | Recuperación del suelo fértil, en áreas que permitan su rescate, para su posterior uso en actividades de reforestación en la modalidad de compensación después del abandono en actividades de restauración. |
| Compactación de los suelos por el nuevo uso en las 193.75 has., que comprende el proyecto. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Reforestación una superficie de 133 hectáreas con obras                                                                                                                                                     |



| Medio Físico: Suelo |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Presión             | Estado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Respuesta |
|                     | <p>macronutrientes. La profundidad de estos suelos varía de 0.2 – 40 cm.</p> <p>De acuerdo al cálculo de la erosión hídrica mediante la Ecuación Universal de Pérdida Suelo (EUPS) usando la técnica de álgebra de mapas en el programa Arcgis 10.8 se determinó que La erosión potencial del SA, en base a la clasificación de la FAO, en el 2.10% del SA presente una susceptibilidad sin cubierta vegetal debido a la topografía; el 2.21% del SA puede llegar a sufrir una erosión ligera, el 19.54% es propensa a sufrir una erosión moderada, el 30.52% puede llegar a presentar una erosión alta y el 45.63% está expuesta a sufrir una erosión muy alta. Así mismo, la erosión actual que presenta el SA, se visualiza que la clase de erosión nula corresponden a partes planas con un 6.22%, la clase de erosión ligera ocupa el 26.28% del SA donde se observa poca pendiente y buena cobertura vegetal, el 52.49% corresponde a una clasificación de erosión moderada, cual presenta una pendiente más marcada con buena cobertura vegetal, mientras que, en las zonas con pendientes pronunciadas con cobertura de vegetación regular la tasa de erosión que se presenta es alta en un 13.99% y muy alta en el 1.02% del SA.</p> <p>De igual forma se calculó la erosión eólica actual y potencial del SA a través del índice de erosión laminar eólica propuesto por el Instituto Nacional de Ecología (1988:84) y donde se concluye que actualmente se pierde 26.5610 ton/ha/año por efecto del viento y esta cantidad podría incrementar a 141.8066 ton/ha/año siempre y cuando la vegetación sea removida en su totalidad.</p> |           |

Cuadro IV-99. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Físico (Recursos Hidrológicos).

| Medio Físico: Recursos Hidrológicos       |                                                                                                                                                                                                     |                                                |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Presión                                   | Estado                                                                                                                                                                                              | Respuesta                                      |
| Posible contaminación del agua por manejo | El SA forma parte de la región hidrológica mejor conocida como "Zona de Nazas - Aguanaval", dentro de la Cuenca del Río Nazas - Rodeo, subcuenca (a) Río Nazas- Rodeo y microcuenca 001 Pitarrilla. | Capacidad instalada para el manejo de residuos |

| Medio Físico: Recursos Hidrológicos |                                                                                                                                 |                                                                                                          |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Presión                             | Estado                                                                                                                          | Respuesta                                                                                                |
|                                     | evapotranspira 41'514,73 m <sup>3</sup> /año y se infiltran 213'721,05 m <sup>3</sup> /año. De 133 ha como m <sup>3</sup> /año. | Reforestación en una compensación y al finalizar la vida útil de la obra proyectada reforestar el sitio. |

Cuadro IV-100. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Biológico (Flora y fauna silvestre).

| Medio Biológico: Flora y fauna silvestre                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Presión                                                                                                                                                                                                                                                         | Estado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Respuesta                                              |
| Pérdida o alteración de biodiversidad.                                                                                                                                                                                                                          | De acuerdo con el cálculo de diversidad biológica tanto para flora como para fauna de Shannon – Wiener y el IVI se considera una diversidad media, donde la flora en el estrato arbóreo está debidamente representada por 5 especies agrupadas en 3 géneros, el estrato arbustivo 14 especies agrupadas en 12 géneros, las crasas por 10 especies agrupadas en 7 géneros y el herbáceo con 7 especies que pertenecen a 6 géneros, con respecto a la fauna el inventario nos reflejó que la fauna silvestre para el proyecto se compone de 19 especies de mamíferos, 37 de aves y 13 de anfibio y reptiles, representando una H' de 2.792 para mamíferos, 3.392 avifauna y herpetofauna de 2.286. Por lo que indica una biodiversidad media. | Reforestación en una hectáreas.                        |
| Las actividades que se desarrollan en el sector rural en la zona junto con la presencia de los habitantes de las localidades antes descritas y los trabajadores de la empresa minera son un factor que influye en la escasa-abundancia de especies faunísticas. | Estos componentes presentan una buena efectividad ambiental orientada a la conservación de plantas y animales. En base a los recorridos, testimonios e información se tiene conocimiento o documentado la presencia de especies raras y las comunidades tanto de animales como de plantas aisladas o representativas de una región en particular, por otro lado su naturalidad y calidad es de media a alta lo que asegura que estos componentes biológicos presentan la actualidad ambiental bastante buena, esto es debido a que no se encuentran contaminantes de aire, agua y suelo que pudieran afectar su desarrollo y reproducción.                                                                                                  | No afectividad de la planta y superficie del proyecto. |
| Modificación de hábitat de la fauna local.                                                                                                                                                                                                                      | Es importante destacar que existe en el sistema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Reforestación en una hectáreas.                        |

| Medio Biológico: Flora y fauna silvestre |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Presión                                  | Estado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Respuesta |
|                                          | <p>luciérnagas, mariposas del Orden Lepidóptera y otros insectos, que cuando comienzan a desaparecer de una determinada zona están indicando que existe presencia de contaminantes en el aire, debido a que son especies muy sensibles a la contaminación del aire. Por ello estos seres vivos indicadores biológicos de gran utilidad, fiables y económicos para evaluar la calidad ambiental del sistema en el suelo, aire y agua</p> <p>Enrazón lo anterior podemos afirmar que los componentes ambientales de flora y fauna silvestre se encuentran en óptimas condiciones de salud y que los demás componentes como el aire, agua y suelo no tienen presencia de alteraciones por algún factor contaminante que pudiera poner en riesgo la calidad del sistema ambiental en la actualidad.</p> |           |

Cuadro IV-101. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Perceptual.

| Medio Perceptual: Paisaje                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Presión                                                                                                                  | Estado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Respuesta                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>Fragmentación del paisaje en una superficie de 103 hectáreas.</p> <p>Afectación a la apariencia y calidad visual.</p> | <p>El SA actualmente presenta un paisaje de Bosque de Encino, Matorral, Trasicaula, Matorral Desértico, Micrófilo, Matorral Desértico Rosetófilo, Chaparral, Pastizal Inducido, Pastizal Natural, Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Riego Anual y Semipermanente, Agricultura de Temporal Anual, Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino, Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural en una superficie cuya topografía es lomerío con mesetas, lomerío con cañadas, meseta de gran superficie con lomerío y la actuación humana se limita a los caminos de terracería para acceder a áreas donde se desarrollan actividades mineras ocasionando un paisaje interrumpido por las vías de acceso. Dentro de este paisaje se puede observar en la zona una importante industria minera que contrasta al paisaje natural.</p> <p>El contraste cromático del SA es bajo si se toma como referencia la vegetación circundante el principal aporte de color es verde variando a café pardo, rojizo y amarillo, según</p> | <p>La construcción del proyecto se realizará de forma segura, siguiendo las indicaciones establecidas en los planos de diseño y construcción de obras. Dentro de las zonas débiles que se identifiquen se presentarán caídas de rocas e incorporar las modificaciones para su estabilidad.</p> |

Cuadro IV-102. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Socioeconómico.

| Medio Socioeconómico: Socioeconómico                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Presión                                                                       | Estado                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Respuesta                       |
| Mayor demanda de bienes y servicios.                                          | En el SA las localidades existentes y más cercanas al proyecto son Mina de Navidad, San Francisco de Asís, San Rafael de Jicorica, Casas Blancas, Ancón de Tata Blanca y Abasolo, La Esperanza y Labor de Guadalupe. Estas localidades se verán beneficiadas con la puesta en marcha del proyecto. |                                 |
| Efectos positivos y negativos sobre los recursos naturales.                   | La población total de las localidades antes mencionada asciende a 1,977 personas constituido por 1,021 hombres, 949 mujeres y 7 personas que no fueron identificadas por el INEGI. La población económicamente activa es de 698 habitantes.                                                        | Capacitación personal           |
| Baja cultura de medio ambiente.                                               | La mayor parte de la población ocupada se dedica a actividades agropecuarias, en la construcción, minería, prestación de diversos servicios, etc., El salario mínimo de la región es de \$7 diario.                                                                                                | preservación del medio natural. |
| El desempleo se refleja en las comunidades rurales.                           | Existe un alto grado de marginación en las comunidades de la zona.                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |
| Existe un alto grado de marginación en las comunidades de la zona.            | Se cuenta con instalaciones para la enseñanza pre-escolar y primaria, cuenta con servicios de salud rural.                                                                                                                                                                                         |                                 |
| proyecto debido a la falta de empleos y oportunidades de desarrollo económico | Cabe mencionar que dentro del SA existe una empresa minera que emplea una gran cantidad de mano de obra tanto local como foránea lo que representa un incremento en la demografía del SA.                                                                                                          |                                 |

#### IV.2.5 Síntesis del inventario ambiental

En el capítulo anterior se describe en forma amplia los trabajos y estudios realizados de cuantificación de las comunidades vegetales existentes en el área del SA e interés de la mencionada obra y un resumen de observaciones efectuadas y consultas bibliográficas y testimoniales de la vida silvestre existente.

También se considera la sobre posición de las cartas temáticas consultadas, que en conjunto nos serán de utilidad al momento de evaluar los impactos ambientales que se generaran con la construcción y operación de la obra señalada.

De acuerdo a lo anterior, se prevé la minimización de los impactos ambientales que se producirán con la mencionada obra, con el objeto de mantener la biodiversidad del área, conservando especies nativas de la región que servirán como soporte para la preservación de las especies afectadas; en caso de que se llegue a abandonar el sitio, se contará con material genético adecuado para una

**Normativos:** Indican el grado en que se encuentran regulados por instrumentos normativos, tales como Normas Oficiales Mexicanas para regular emisiones a la atmosfera, descargas de aguas residuales, ruido etc.

**Diversidad:** Calificación de elementos diferentes que existen en cada uno de los componentes.

**Rareza:** Indica la escasez de un determinado recurso. Se considera que un determinado recurso tiene más valor cuando más raro es.

**Naturalidad:** Estima el grado de conservación e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. La calificación es mayor cuando menos acción humana existe.

**Aislamiento:** Mide la posibilidad de dispersión de los elementos móviles. Las poblaciones aisladas son más sensibles a los cambios ambientales, es decir, si el elemento es más movable, la calificación es menor.

**Calidad:** se considera de utilidad en problemas de contaminación de aire, agua y suelo. Considerando que los valores por debajo de los límites máximos permitidos sean las calificaciones altas, en caso que superen los valores permitidos serán calificaciones bajas.

**Representatividad:** representar a espacios o comunidades más amplias que el área de estudio, es decir, se utiliza para proteger espacios donde estén representadas la diversidad en un espacio determinado (región área, estado, etc.). Valorar lo más representado.

**Fragilidad:** Se define como la susceptibilidad al deterioro a consecuencia de los cambios en los componentes ambientales. Un espacio frágil es fácil de deteriorarse y difícil su recuperación, por lo que se le asigna un valor alto.

Para conocer la interacción entre los criterios anteriores y con los componentes ambientales que están representados en el sistema ambiental, se elaboró la siguiente matriz.

| Componentes ambientales | Criterio de Valoración |            |        |             |             |         |                   |            |
|-------------------------|------------------------|------------|--------|-------------|-------------|---------|-------------------|------------|
|                         | Normativo              | Diversidad | Rareza | Naturalidad | Aislamiento | Calidad | Representatividad | Fragilidad |
| Aire                    | •                      |            |        | •           |             | •       |                   | •          |
| Agua                    | •                      |            |        | •           |             | •       |                   | •          |
| Suelo                   | •                      |            |        | •           |             | •       |                   | •          |
| Flora                   | •                      | •          | •      | •           | •           | •       | •                 | •          |
| Fauna                   | •                      | •          | •      | •           | •           | •       | •                 | •          |

La calificación de cada componente ambiental del sistema obtiene en cada criterio de valoración de 0 a 1, correspondiéndole 0 la condición más desfavorable y 1 la óptima. En este sentido la valoración actual del sistema se realizó mediante la siguiente calificación.

| Criterio de Valoración | Condición | Calidad Actual del Sistema |
|------------------------|-----------|----------------------------|
|                        | $\geq 3$  | 1.0                        |
| Rareza                 | Nula      | 0.0                        |
|                        | Muy Baja  | 0.2                        |
|                        | Baja      | 0.4                        |
|                        | Media     | 0.6                        |
|                        | Alta      | 0.8                        |
|                        | Muy Alta  | 1.0                        |
|                        |           |                            |
| Naturalidad            | Nula      | 0.0                        |
|                        | Muy Baja  | 0.2                        |
|                        | Baja      | 0.4                        |
|                        | Media     | 0.6                        |
|                        | Alta      | 0.8                        |
|                        | Muy Alta  | 1.0                        |
|                        |           |                            |
| Aislamiento            | Nulo      | 0.0                        |
|                        | Bajo      | 0.3                        |
|                        | Medio     | 0.6                        |
|                        | Alto      | 1.0                        |
| Calidad                | Nula      | 0.0                        |
|                        | Muy Baja  | 0.2                        |
|                        | Baja      | 0.4                        |
|                        | Media     | 0.6                        |
|                        | Alta      | 0.8                        |
|                        | Muy Alta  | 1.0                        |
|                        |           |                            |
| Representatividad      | Nula      | 0.0                        |
|                        | Muy Baja  | 0.2                        |
|                        | Baja      | 0.4                        |
|                        | Media     | 0.6                        |
|                        | Alta      | 0.8                        |
|                        | Muy Alta  | 1.0                        |
|                        |           |                            |
| Fragilidad             | Nula      | 0.0                        |
|                        | Muy Baja  | 0.2                        |
|                        | Baja      | 0.4                        |
|                        | Media     | 0.6                        |
|                        | Alta      | 0.8                        |
|                        | Muy Alta  | 1.0                        |
|                        |           |                            |

Considerando cada uno de los componentes ambientales con su interacción con los criterios de valoración se obtiene la calificación actual del sistema.



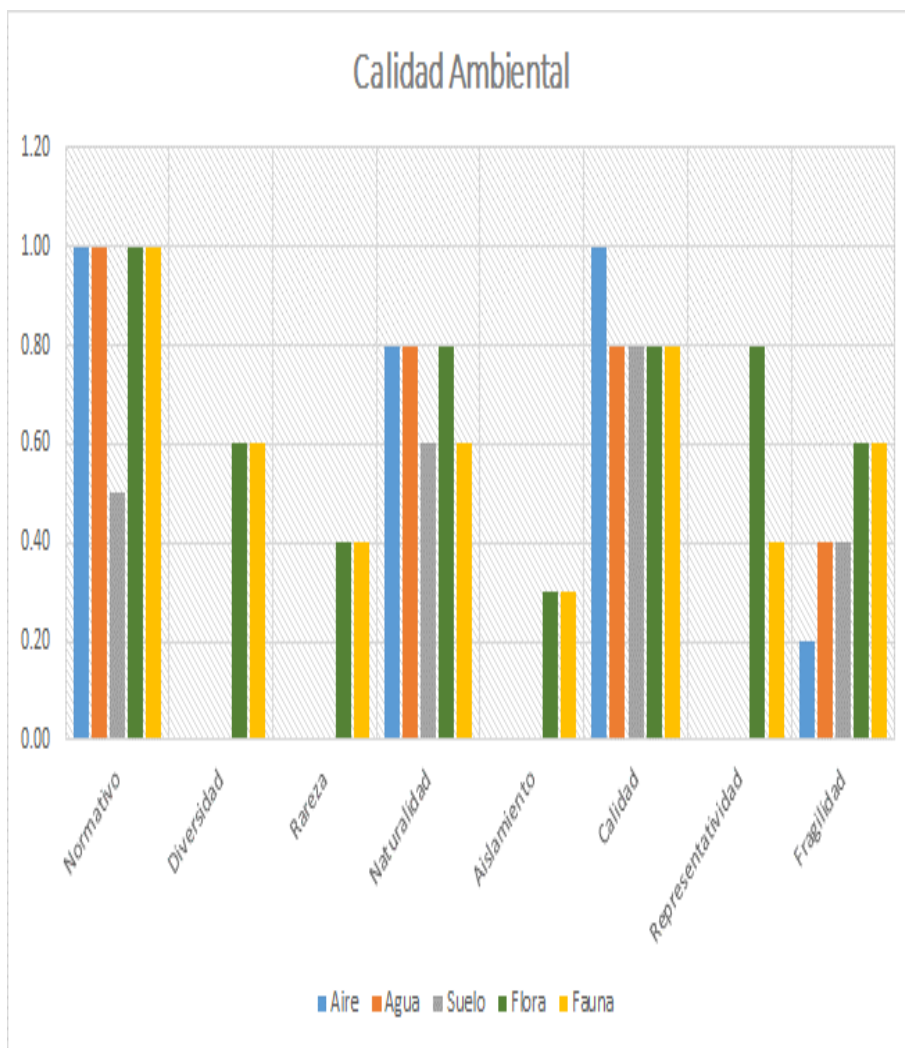


Figura IV-39. Valoración del sistema ambiental.

Los componentes ambientales de **aire** y **agua** toman valores de una buena calidad, esto se basa en que existen instrumentos normativos dirigidos a conservar su calidad. Actualmente en el sistema, la calidad del aire en su entorno se puede considerar como buena ya que es una zona con media densidad de caminos rurales y población, conllevando a poco movimiento vehicular de poco tránsito y no existen fuentes fijas.

La principal fuente de ruido, gases y emisión de partículas de polvo en la actualidad proviene del camino rural que comunica a la localidad de Mina de Navidad, San Francisco de Asís, San Rafael de Jicorica, Casas Blancas, Ancón de Tata Lucas, Abasolo, La Esperanza y Labor de Guadalupe con el proyecto y rancherías aledañas a esta vía, por otro lado se encuentran las actividades relacionadas con el sector primario, fuente potencial de ruido y gases de forma puntual y poco significativa así como las actividades que desarrolla el sector minero instalado dentro del sistema.

En este sentido el foco de contaminación poco significativa que se presenta en el sistema es sin lugar a dudas el derivado de la circulación de vehículos que utilizan combustibles fósiles, siendo proporcionalmente ~~potencialmente~~ relevante la emisión de tipo industrial (minería) doméstico

Semipermanente, Agricultura de Temporal Anual, Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino y Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural que asegura que la contaminación por el ruido, los gases y el empuje de partículas en el ambiente relativamente bajo y poco significativo, con condiciones de naturalidad altas y fragilidad baja.

En cuanto a la **calidad del agua** el sistema se encuentra libre de industrias que pudieran producir contaminación de este componente a través de sus procesos de beneficio así mismo de acuerdo al análisis realizado al acuífero por la CNA mencionado anteriormente, se tiene que el agua es apta para consumo humano dado que su calidad es alta debido a que este acuífero proviene de la infiltración directa de la lluvia sobre la sierra y por la infiltración del agua superficial que escurre a través de los arroyos del sistema.

El componente **suelo** presenta una buena calidad, aunque en la actualidad existe pérdida de suelo tal y como se estimó con la formula universal de pérdida de suelo y que los procesos erosivos por el agua y viento no son más que un elemento más del funcionamiento del medio físico – natural, además en el sistema se llevan a cabo actividades agrícolas que ha propiciado la remoción de la vegetación, lo que hace que el suelo sea más vulnerable a los procesos erosivos. En este sentido las zonas más vulnerables dentro del sistema a desarrollar procesos erosivos son las parcelas agrícolas abandonadas y en uso que se extienden en las pequeñas mesetas y ladera de poca pendiente y en las partes planas y con buena calidad de suelo en la región así como las zonas desprovistas de vegetación y caminos existentes.

Las condiciones de erosión que se registra son moderadas a consecuencia del movimiento de partículas de suelo por efectos del agua, donde estas condiciones naturales aunadas con las actividades antropogénicas coadyuvan al desgaste del suelo en forma gradual durante los años y si es así, que si bien los procesos de erosión y sedimentación son naturales y que la intervención humana no ha incidido en su aceleración, donde su mayor desarrollo está en función de otros factores naturales (precipitaciones de alta intensidad y presencia de vientos fuertes).

En términos generales, los suelos son de profundidad moderada, con baja susceptibilidad a la erosión, no tiene limitaciones físicas, presentan un potencial forestal alto y tiene una textura media y gruesa.

De acuerdo con el cálculo de **diversidad biológica** tanto para **flora** como para **fauna** de Shannon – Wiener y el IVI se considera una diversidad media, en base a lo exhibido en este capítulo, donde la flora en el estrato arbóreo está debidamente 7 especies agrupadas en 5 géneros, el estrato arbustivo 23 especies agrupadas en 19 géneros, las crasas por 13 especies agrupadas en 8 géneros y el herbáceo con 13 especies que pertenecen a 11 géneros, con respecto a la fauna el inventario nos reflejó que la fauna silvestre se compone de 23 especies de mamíferos, 54 de aves y 18 de anfibio y

comunidades aisladas o representativas de una región en particular, por otro lado su naturalidad y calidad es de media a alta lo que asegura que estos componentes biológicos presentan en la actualidad una calidad ambiental bastante buena, esto es debido a que no se encuentran contaminantes de aire, agua y suelo que pudieran afectar su desarrollo y reproducción y el uso de pesticidas y abonos orgánicos dentro del sistema es bastante reducido en una superficie 5,056.2075 hectáreas (agricultura de riego anual, agricultura de riego anual y semipermanente y agricultura de temporal anual) que representan el 6.40% de la superficie total del sistema, que parte de esta superficie no se usa para actividades agrícolas debido a que se encuentran abandonadas y en las tierras donde sí se practica esta actividad no pone en riesgo a los componentes del sistema ambiental.

Es importante destacar que existen en el sistema bioindicadores que nos ayudan a determinar la buena calidad de estos componentes como son las ranas, peces y ajolotes que se pueden encontrar en la trayectoria del río Nazas y arroyo de tipo permanente y que nos indican que no existe contaminación en el agua, elemento que fundamental para la vida silvestre y humana.

También se puede apreciar la presencia de mariposas, luciérnagas, mariposas del Orden Lepidóptera y otros insectos, que cuando comienzan a desaparecer de una determinada zona nos están indicando que existe presencia de contaminantes en el aire, debido a que son especies muy sensibles a la contaminación del aire. Por ello estos seres vivos indicadores biológicos de gran utilidad, fiables y económicos para evaluar la calidad ambiental del sistema en el suelo, aire y agua

En razón a lo anterior podemos afirmar que los componentes ambientales de flora y fauna silvestre se encuentran en óptimas condiciones de salud y que los demás componentes como el aire, agua y suelo no tienen presencia de alteraciones por algún factor contaminante que pudiera poner en riesgo la calidad del sistema ambiental en la actualidad.

## ÍNDICE

|                |                                                                                   |           |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>V</b>       | <b>IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....</b> | <b>3</b>  |
| <b>V.1</b>     | <b>Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....</b>       | <b>3</b>  |
| <b>V.1.1</b>   | <b>Indicadores de impacto ambiental.....</b>                                      | <b>4</b>  |
| <b>V.1.2</b>   | <b>Lista indicativa de indicadores de impacto .....</b>                           | <b>4</b>  |
| <b>V.1.2.1</b> | <b>Preparación del sitio .....</b>                                                | <b>4</b>  |
| <b>V.1.2.2</b> | <b>Construcción .....</b>                                                         | <b>5</b>  |
| <b>V.1.2.3</b> | <b>Operación .....</b>                                                            | <b>5</b>  |
| <b>V.1.2.4</b> | <b>Abandono del sitio .....</b>                                                   | <b>6</b>  |
| <b>V.1.3</b>   | <b>Criterios y metodologías de evaluación .....</b>                               | <b>7</b>  |
| <b>V.1.3.1</b> | <b>Criterios .....</b>                                                            | <b>7</b>  |
| <b>V.1.3.2</b> | <b>Metodologías de evaluación y justificación .....</b>                           | <b>8</b>  |
| <b>V.2</b>     | <b>Valoración de los impactos .....</b>                                           | <b>24</b> |
| <b>V.3</b>     | <b>Calidad del aire .....</b>                                                     | <b>24</b> |
| <b>V.4</b>     | <b>Ruido .....</b>                                                                | <b>28</b> |
| <b>V.5</b>     | <b>Geología y Geomorfología .....</b>                                             | <b>30</b> |
| <b>V.6</b>     | <b>Agua superficial y subterránea .....</b>                                       | <b>32</b> |
| <b>V.7</b>     | <b>Suelo .....</b>                                                                | <b>35</b> |
| <b>V.8</b>     | <b>Vegetación terrestre y fauna .....</b>                                         | <b>37</b> |
| <b>V.9</b>     | <b>Impactos visuales .....</b>                                                    | <b>40</b> |
| <b>V.9.1</b>   | <b>Modificación de la topografía .....</b>                                        | <b>40</b> |
| <b>V.10</b>    | <b>Socioeconómico .....</b>                                                       | <b>40</b> |

## ÍNDICE DE CUADROS

|                    |                                                                                    |           |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Cuadro V-1.</b> | <b>Importancia del Impacto Ambiental.....</b>                                      | <b>8</b>  |
| <b>Cuadro V-2.</b> | <b>Valor de importancia de impactos ambientales.....</b>                           | <b>9</b>  |
| <b>Cuadro V-3.</b> | <b>Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Aire”.....</b>                     | <b>11</b> |
| <b>Cuadro V-4.</b> | <b>Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Ruido”.....</b>                    | <b>12</b> |
| <b>Cuadro V-5.</b> | <b>Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Geología y Geomorfología”.....</b> | <b>13</b> |
| <b>Cuadro V-6.</b> | <b>Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Agua superficial”.....</b>         | <b>14</b> |

## ÍNDICE

|                |                                                                                   |           |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>V</b>       | <b>IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....</b> | <b>3</b>  |
| <b>V.1</b>     | <b>Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....</b>       | <b>3</b>  |
| <b>V.1.1</b>   | <b>Indicadores de impacto ambiental.....</b>                                      | <b>4</b>  |
| <b>V.1.2</b>   | <b>Lista indicativa de indicadores de impacto .....</b>                           | <b>4</b>  |
| <b>V.1.2.1</b> | <b>Preparación del sitio .....</b>                                                | <b>4</b>  |
| <b>V.1.2.2</b> | <b>Construcción .....</b>                                                         | <b>5</b>  |
| <b>V.1.2.3</b> | <b>Operación .....</b>                                                            | <b>5</b>  |
| <b>V.1.2.4</b> | <b>Abandono del sitio .....</b>                                                   | <b>6</b>  |
| <b>V.1.3</b>   | <b>Criterios y metodologías de evaluación .....</b>                               | <b>7</b>  |
| <b>V.1.3.1</b> | <b>Criterios .....</b>                                                            | <b>7</b>  |
| <b>V.1.3.2</b> | <b>Metodologías de evaluación y justificación .....</b>                           | <b>8</b>  |
| <b>V.2</b>     | <b>Valoración de los impactos .....</b>                                           | <b>24</b> |
| <b>V.3</b>     | <b>Calidad del aire .....</b>                                                     | <b>24</b> |
| <b>V.4</b>     | <b>Ruido .....</b>                                                                | <b>28</b> |
| <b>V.5</b>     | <b>Geología y Geomorfología .....</b>                                             | <b>30</b> |
| <b>V.6</b>     | <b>Agua superficial y subterránea .....</b>                                       | <b>32</b> |
| <b>V.7</b>     | <b>Suelo .....</b>                                                                | <b>35</b> |
| <b>V.8</b>     | <b>Vegetación terrestre y fauna .....</b>                                         | <b>37</b> |
| <b>V.9</b>     | <b>Impactos visuales .....</b>                                                    | <b>40</b> |
| <b>V.9.1</b>   | <b>Modificación de la topografía .....</b>                                        | <b>40</b> |
| <b>V.10</b>    | <b>Socioeconómico .....</b>                                                       | <b>40</b> |

## ÍNDICE DE CUADROS

|                    |                                                                                    |           |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Cuadro V-1.</b> | <b>Importancia del Impacto Ambiental.....</b>                                      | <b>8</b>  |
| <b>Cuadro V-2.</b> | <b>Valor de importancia de impactos ambientales.....</b>                           | <b>9</b>  |
| <b>Cuadro V-3.</b> | <b>Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Aire”.....</b>                     | <b>11</b> |
| <b>Cuadro V-4.</b> | <b>Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Ruido”.....</b>                    | <b>12</b> |
| <b>Cuadro V-5.</b> | <b>Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Geología y Geomorfología”.....</b> | <b>13</b> |
| <b>Cuadro V-6.</b> | <b>Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Agua superficial”.....</b>         | <b>14</b> |

|                     |                                                                      |    |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Cuadro V-7.</b>  | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Agua subterránea”.....  | 15 |
| <b>Cuadro V-8.</b>  | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Suelo”.....             | 16 |
| <b>Cuadro V-9.</b>  | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Flora”.....             | 17 |
| <b>Cuadro V-10.</b> | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Fauna”.....             | 18 |
| <b>Cuadro V-11.</b> | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Paisaje”.....           | 19 |
| <b>Cuadro V-12.</b> | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Demografía”.....        | 20 |
| <b>Cuadro V-13.</b> | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Sector primario”.....   | 21 |
| <b>Cuadro V-14.</b> | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Sector secundario”..... | 22 |
| <b>Cuadro V-15.</b> | Sumario de impactos ambientales.....                                 | 23 |
| <b>Cuadro V-16.</b> | Distribución de los impactos ambientales del proyecto.....           | 24 |



## **V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

### **V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales**

La identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales están sustentadas en la premisa de evitarla antes que establecer una medida correctiva, ya que estas implican costos adicionales al proyecto y en la mayoría de las ocasiones se pueden evitar. Los impactos serán reducidos con el enfoque ambiental proporcionado al proyecto y con el cuidado correspondiente en cada una de las etapas del mismo. La aplicabilidad de las medidas correctivas dependerá de los detalles del proyecto, tales como el grado de afectación de la vegetación, presencia de alteración de las corrientes naturales, afectación de la geomorfología natural, etc., de acuerdo con lo anterior el diseño del proyecto es importante respecto a la aplicación de las medidas, pero lo es más, por tratarse de un instrumento para evitar el costo de las mismas.

Para la identificación de los impactos ambientales a presentarse por la ejecución de las obras, primeramente se analizaron cada una de sus etapas, para posteriormente, mediante el uso de una matriz de interacción (Leopold, de Cribado), determinar su naturaleza, severidad y potencial de mitigación.

En la determinación de la naturaleza de los impactos, se tomó en cuenta la probabilidad de ocurrencia, ambiente afectado y duración considerando que no se apliquen medidas de mitigación, en el caso de la severidad, el criterio que se asumió fue el de su magnitud y para el potencial de mitigación, su reversibilidad y costos económicos asociados con la propia mitigación.

En base a esta metodología el proceso de identificación y evaluación de impactos ambientales lo presentamos en dos fases. En la primera fase se analizaron los indicadores de impacto para poder determinar y definir para cada uno de los elementos del ecosistema, el tipo de cambio que recibirán a consecuencia del desarrollo de las etapas de preparación hasta su funcionamiento del proyecto. La segunda fase se llevó a cabo una selección de los factores que influyen en el comportamiento del impacto para fines de determinar tanto su magnitud como su posible desenvolvimiento hacia los indicadores definidos, concibiendo el escenario que se espera durante las etapas sucesivas del proyecto.

Como se mencionó para el proceso de identificación y evaluación de impactos, se elaboró una matriz de criba. Donde en una de sus entradas se determina la información relativa al impacto así como la descripción de la actividad o acción que le dará origen permitiendo conformar los indicadores de impacto. El término Indicadores de Impacto se entiende como “los elementos del medio ambiente afectados o potencialmente afectados por la interacción con el desarrollo del proyecto y en otra entrada se colocaran los factores de valoración del impacto ambiental en cuanto a su comportamiento tomando en cuenta la magnitud, reversibilidad, permanencia, distribución, etc.

Durante el proceso de identificación y valoración de los impactos ambientales, en las celdas de intersección entre indicadores de impacto y los factores de valoración, se anotó el valor correspondiente por cada factor de valoración semicuantitativa en relación con el comportamiento esperado del impacto.

Bajo esta propuesta metodológica se pretende predecir el comportamiento de los impactos en el entorno global del proyecto, a efecto de:

- Determinar la probable ocurrencia de impactos durante la ejecución de las obras que conforman al presente proyecto.
- Analizar los impactos ambientales acumulativos, sobre todo de aquellos considerados como residuales y que por consecuencia persistirán después de la aplicación de las medidas de mitigación.

La información obtenida del análisis nos permite proponer las medidas que contribuyan a minimizar los impactos ambientales negativos, con el fin de prevenir o compensar sus efectos en todas las etapas de su vida útil.

### **V.1.1 Indicadores de impacto ambiental**

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador establece que este es “un elemento del medio afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987).

El impacto surge de la interacción entre las actividades humanas y su entorno. Siempre que hay una actividad humana se producen impactos, pero muchos de ellos, son despreciables; para que este impacto sea digno de atención debe ser significativo, es decir los impactos que sean capaces de producir repercusiones apreciables en los factores ambientales o mejor dicho aquellos que determinan la sostenibilidad de una actividad.

Basados en lo anteriormente expuesto, la construcción de las obras que se proyectan aportará como consecuencia una serie de impactos significativos y no significativos cuyos indicadores son: En este caso se determinaron las áreas que potencialmente son las receptoras de los impactos considerando tres factores esenciales que son los abióticos (Agua, Aire, Clima, Suelo, Geología y Geomorfología), bióticos (flora y fauna) y los socioeconómicos (social y económicos).

### **V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto**

Dentro del proceso de definición de los indicadores de impacto, en primera instancia se realizó la división de las actividades que componen cada etapa del proyecto, de tal manera que las partes resultantes fuesen lo suficientemente grandes para que valiera la pena realizar el análisis y lo suficientemente pequeñas para obtener el detalle requerido en la valoración de impactos ambientales, quedando la división como se presenta a continuación.

#### **V.1.2.1 Preparación del sitio**

Están destinadas a preparar el sitio para las etapas posteriores, estas actividades contemplan principalmente el desmonte y despálme y/o descapote.

El desmonte consiste en el retiro del suelo y vegetación y el descapote y/o despálme consiste en el retiro de raíces y de suelos que contengan materia orgánica o cualquier otro material inapropiado para la construcción de las obras. El trabajo consiste en el conjunto de operaciones

necesarias para la excavación de la capa vegetal, cargue, transporte y retiro de estos, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el trazo de los planos. El suelo orgánico que sea posible su rescate será almacenado en el depósito de suelo fértil para su posterior reusó en actividades de restauración y reforestación.

Será necesario realizar la excavación a una profundidad necesaria de tal forma que permita el anclaje de las obras auxiliares especificadas en el Capítulo II que requieran este tipo de trabajo.

Las actividades incluidas en el análisis de impacto incluyen:

- Desmonte y despalde.
- Recuperación de suelo.
- Nivelación y Compactación.
- Mejoramiento y construcción de los caminos.
- Almacenamiento y manipulación de combustibles.

#### **V.1.2.2 Construcción**

Las actividades durante la construcción incluirán la modificación y mejoras del camino de acceso principal, la construcción de un segmento de camino de acceso para comunicar el proyecto con la vía existente, construcción de edificios como oficinas, campamentos, talleres hangar, casa de resguardo, torre de control, así como patios de maniobras, almacenes, estación de servicio para combustibles y depósito de suelo fértil. Las actividades incluidas en el análisis de los impactos incluyen:

- Construcción y Mejoramiento de caminos.
- Construcción de obras auxiliares.
- Almacenamiento y manejo de combustibles.
- Manipulación de residuos.
- Carga, transporte y descarga de materiales e insumos.
- Movimientos de equipos e insumos.
- Almacenamiento y manipulación de combustibles.
- Construcción e instalación de obras auxiliares.

#### **V.1.2.3 Operación**

Incluirán el uso de las oficinas administrativas y operativas, almacenamiento y uso de materiales de construcción, despacho de combustibles, la recepción y transmisión de señales de telecomunicación, tránsito vehicular y aéreo, uso y control de los módulos habitacionales y operación del acueducto y barrenación de la zona de exploración de agua. A continuación se analiza un resumen de actividades consideradas para el análisis de impactos.

- Manejo y disposición de residuos sólidos y peligrosos.

- Tránsito vehicular y aéreo.
- Transporte de personal y supervisión
- Almacenamiento y manipulación de combustibles, químicos y reactivos.
- Operación de equipos y generadores.
- Manipulación de residuos.

#### **V.1.2.4 Abandono del sitio**

En esta etapa se incluye el cierre definitivo de la infraestructura operativa y de servicio en la explotación de minerales, e iniciarán las actividades de restauración, control y compensación de los efectos ambientales negativos, donde se espera la recuperación de las áreas ocupadas por las obras que dieron forma y funcionalidad al proyecto.

El camino de acceso principal no se incluye en esta fase de cierre, debido a que continuara su uso por los habitantes de las localidades de Casas Blancas, San Francisco de Asís, San Rafael de Jicorica, rancherías de la zona, particulares y personal de los tres órdenes de gobierno

Las actividades consideradas para el análisis de impactos para la fase de cierre del proyecto incluyen:

- Clausura y señalización de obras.
- Re nivelación.
- Remoción de estructuras.
- Manipulación de residuos.
- Reforestación.

Estas actividades que permitirán el desarrollo de la mencionada obra fueron consideradas para la evaluación como indicadores de impacto.

Con el inicio de las obras mediante el uso de maquinaria originará emisiones de partículas hacia la atmósfera poco significativas, presentándose un ligero incremento en la etapa de operación debido al movimiento de vehículos de acarreo y su mantenimiento, así mismo durante el cribado de selección de los impactos se definirán los benéficos y aquellos que causarán un efecto negativo.

El desarrollo de las obras auxiliares para la explotación de minerales e infraestructura de servicios se prevé en una superficie de 193.75 hectáreas, considerando estas obras con una vida útil de 38 años, donde habrá una afectación a los recursos biológicos estimados en el capítulo IV y habrá un cambio en el entorno del paisaje y el uso del suelo.

Dentro de estas obras se generarán impactos de tipo temporal como permanentes, siendo estos el cambio de la vegetación y afectación al suelo en la superficie destinada para la construcción de las obras y su geomorfología en el caso de la construcción de caminos nuevos, por lo que será un impacto permanente con medida de mitigación. Con relación a la vida silvestre existe cierto grado

de certidumbre en que después de que concluyan las obras esta regrese a las zonas adyacentes y pueda formar parte nuevamente en su medio natural.

En conclusión, los elementos del medio biofísico más afectados por las actividades de dichas obras son el suelo, vegetación, fauna y paisaje o relieve.

### V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y métodos que se utilizaron para la valoración (evaluación) de los impactos ambientales, poseen características semicuantitativas que permiten definir magnitudes en cuanto a su significancia o relevancia para la predicción del comportamiento de los impactos.

#### V.1.3.1 Criterios

Para la determinación de los valores semicuantitativos en la evaluación del impacto ambiental se basa en los siguientes criterios que se describen a continuación:

**Dimensión o Magnitud (M)**: Se refiere al grado o magnitud de afectación o incidencia de un impacto concreto sobre un determinado factor. Esta magnitud se puede cuantificar desde efectos menores a destrucción total.

**Signo (S)**: Define las acciones del proyecto como benéficas (+), perjudiciales (-) o neutras (0). Muestra si el impacto es positivo, negativo o neutro.

**Extensión (E)**: Define la extensión geográfica o área de influencia teórica afectada por un determinado impacto con relación al entorno del proyecto.

**Permanencia (P)**: Se refiere al plazo de permanencia en tiempo del efecto de un determinado impacto. La escala utilizada varía entre un impacto de carácter intermitente hasta temporal, que considera una duración mayor a 5 años.

**Certidumbre (C)**: Se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto analizado. Se clasificó como desconocido, improbable, probable y cierto.

**Reversibilidad (R)**: Se refiere a la posibilidad de devolver un elemento afectado a las condiciones que tenía antes haberse producido el impacto o la posibilidad de reconstrucción del recurso afectado por el proyecto propuesto.

**Duración (D)**: Se refiere al periodo o escala temporal, en el cual los cambios son probablemente detectables.

**Viabilidad de adoptar medidas de mitigación (V)**: Resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación.

En el siguiente cuadro se presenta la jerarquización de los impactos ordenados de acuerdo a una escala de valores predeterminados:

**Cuadro V-1. Importancia del Impacto Ambiental.**

| Símbolo                                         | Descripción                                                                                               | Rango                      | Valor     |     |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------|-----|
| Signo (S)                                       | Define las acciones o actividades del proyecto como benéficas (positiva) o perjudiciales (negativa).      | Impacto Positivo           | 1         |     |
|                                                 |                                                                                                           | Neutro                     | 0         |     |
|                                                 |                                                                                                           | Impacto Negativo           | -1        |     |
| Certidumbre (C)                                 | Grado de probabilidad de que se produzca el impacto.                                                      | Alta                       | 1         |     |
|                                                 |                                                                                                           | Media                      | 0.9 – 0.5 |     |
|                                                 |                                                                                                           | Baja                       | 0.4 – 0.1 |     |
| Dimensión o Magnitud (M)                        | Grado de incidencia indicando destrucción total o efectos menores.                                        | Alta                       | 3         |     |
|                                                 |                                                                                                           | Medio                      | 2         |     |
|                                                 |                                                                                                           | Baja                       | 1         |     |
| Extensión (E)                                   | Extensión geográfica del impacto.                                                                         | Área del Proyecto          | 1         |     |
|                                                 |                                                                                                           | Área de Influencia         | 2         |     |
|                                                 |                                                                                                           | Local                      | 3         |     |
|                                                 |                                                                                                           | Regional                   | 4         |     |
|                                                 |                                                                                                           | Nacional                   | 5         |     |
| Permanencia (P)                                 | Permanencia temporal de este efecto.                                                                      | Continua                   | 4         |     |
|                                                 |                                                                                                           | Periódica                  | 3         |     |
|                                                 |                                                                                                           | Ocasional                  | 2         |     |
|                                                 |                                                                                                           | Aislada                    | 1         |     |
|                                                 |                                                                                                           | accidental                 | 0         |     |
| Reversibilidad (R)                              | Se refiere a la posibilidad de reconstrucción o retorno a las condiciones similares previas al impacto.   | Irreversible               | 3         |     |
|                                                 |                                                                                                           | Reversible a largo plazo   | 2         |     |
|                                                 |                                                                                                           | Reversible a mediano plazo | 1         |     |
|                                                 |                                                                                                           | Reversible a corto plazo   | 0         |     |
| Duración (D)                                    | Permanecía o temporabilidad del impacto en el medio.                                                      | Largo plazo (> 5 años)     | 3         |     |
|                                                 |                                                                                                           | Mediano plazo (1 a 5 años) | 2         |     |
|                                                 |                                                                                                           | Corto Plazo (< de 1 año)   | 1         |     |
| Viabilidad de adoptar medidas de mitigación (V) | Probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. |                            | (-)       | (+) |
|                                                 |                                                                                                           | Seguro                     | 1         | 4   |
|                                                 |                                                                                                           | Probable                   | 2         | 3   |
|                                                 |                                                                                                           | Improbable                 | 3         | 2   |
|                                                 |                                                                                                           | Desconocido                | 4         | 1   |

### V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación

#### **Metodología.**

La metodología de identificación y evaluación de impactos ambientales utiliza los criterios descritos antes señalados y como se comentó, consiste en el ingreso por dos vías de los indicadores de impacto para calificarlos a través de los criterios de impacto que ingresan a la matriz por una tercera vía.

Por medio de esa calificación se obtiene la importancia del impacto que se calcula con el uso de la siguiente fórmula:



$$\text{Importancia del impacto (IM)} = S * C * [M + E + P + R + D + V]$$

Con la aplicación de la fórmula, la importancia del impacto toma valores numéricos, siendo los rangos de valor de importancia como sigue:

**Cuadro V-2.** Valor de importancia de impactos ambientales.

| Valor       | Rango de importancia | Código (Co) |
|-------------|----------------------|-------------|
| 0 a 18      | Positivo             |             |
| -5 a 0      | Negativo bajo        |             |
| -10 a -5.1  | Negativo moderado    |             |
| -18 a -10.1 | Negativo alto        |             |

A través de esos valores se puede observar:

- Los que causarán un mayor daño a los elementos del ambiente y que por lo tanto se consideran críticos.
- Los que aún sin ser críticos cuentan con calificaciones que los hacen relevantes.

Así mismo la metodología indica claramente la factibilidad de revertir los efectos negativos de los impactos.

#### ***Justificación de la metodología seleccionada.***

Como se ha venido mencionando la metodología seleccionada para la identificación y valoración de los impactos ambientales, corresponde a la Matriz de importancia del impacto ambiental (MIIA), misma que se seleccionó a la luz de los siguientes razonamientos técnicos.

- La metodología utilizada permite un análisis minucioso de las partes que componen cada etapa del proyecto, esta característica es relevante ya que se interrelaciona con la mayoría de las partes del proyecto, las fuentes emisoras de cargas contaminantes se comportan de manera diferente en cada fase, en la preparación del sitio de la obra se observa emisión de polvos por el desarrollo de las actividades y de gases de combustión por el uso de maquinaria, dichas cargas contaminantes se comportan negativamente pero de manera intermitente, su dimensión es baja y se circunscriben al área del proyecto, estas características las hacen totalmente reversibles en lo que al impacto ambiental que ocasionan se refiere y es segura su minimización por la aplicación de medidas de mitigación. Éste mismo impacto en la fase de operación, cambia su magnitud en virtud de que las cargas de contaminantes a la atmósfera aumentan en permanencia, para el caso de los polvos, la fuente emisora se diversifica, en la operación productiva de la empresa y aunque es totalmente reversible se hace necesario la aplicación de medidas de mitigación.
- Los factores del comportamiento del impacto son claramente identificables y cuantificables con el uso de la metodología seleccionada.
- La metodología permite cuantificar el comportamiento de los impactos ambientales negativos y positivos, para el caso de los primeros este aspecto es notable ya que se pueden identificar claramente aquellos impactos considerados relevantes y críticos, para

el caso de los segundos su identificación clara, permite reforzar la ejecución de las actividades que les dieron origen para incrementar su magnitud y consecuente mejora.

4. Por la cuantificación de los impactos, es sencillo el control de la ejecución de las medidas de mitigación, restauración, control o compensación para los impactos negativos, ya que contienen los elementos requeridos para sistematizar su administración.
5. La metodología permite sobreponer las obras y actividades que conforman el proyecto, sobre el escenario ambiental actual.
6. Permite identificar los impactos totalmente reversibles a través de medidas de mitigación, aquellos que pueden ser parcialmente reversibles por las mismas medidas, aquellos que son difíciles de revertir, aquellos que son irreversibles pero mitigables y aquellos que son irreversibles, esta información es estratégica para definir las medidas de mitigación, restauración o compensación que se apliquen.

#### ***Importancia de impactos para el proyecto***

La importancia del impacto para cada uno de los aspectos analizados se presenta en los cuadros siguientes:

**Cuadro V-3.** Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Aire”.

 Subsistema: *Ambiente abiótico*

 Componente: **Calidad del aire**

| <b>Etapas</b>       | <b>Descripción del impacto</b>                                                      | <b>Descripción de la actividad</b>                   | <b>S</b> | <b>C</b> | <b>M</b> | <b>E</b> |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Preparación</b>  | Degradación de la calidad del aire por emisión de partículas y gases a la atmosfera | Desmonte y Despalme                                  | -1       | 1        | 1        | 1        |
|                     |                                                                                     | Recuperación de suelo fértil                         | -1       | 0        | 1        | 1        |
|                     |                                                                                     | Nivelación y compactación                            | -1       | 1        | 1        | 1        |
| <b>Construcción</b> | Degradación de la calidad del aire por emisión de partículas y gases a la atmosfera | Carga, transporte y descarga de materiales e insumos | -1       | 1        | 1        | 1        |
|                     |                                                                                     | Construcción y mejoramiento de caminos               | -1       | 1        | 2        | 1        |
|                     |                                                                                     | Construcción e instalación de obras auxiliares       | -1       | 1        | 2        | 1        |
| <b>Operación</b>    | Degradación de la calidad del aire por emisión de partículas y gases a la atmosfera | Operación de equipos y generadores                   | -1       | 1        | 1        | 1        |
|                     |                                                                                     | Transporte de personal y supervisión                 | -1       | 1        | 1        | 1        |
|                     |                                                                                     | Transito vehicular                                   | -1       | 0.9      | 1        | 1        |
| <b>Abandono</b>     | Degradación de la calidad del aire por emisión de partículas y gases a la atmosfera | Re nivelación                                        | -1       | 0.9      | 1        | 1        |
|                     |                                                                                     | Clausura y señalización de obras                     | 1        | 0.9      | 1        | 3        |
|                     |                                                                                     | Remoción de estructuras                              | 1        | 0.9      | 1        | 1        |

**Cuadro V-4.** Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Ruido”.

Subsistema: *Ambiente abiótico*

Componente: **Ruido**

| Etapas    | Descripción del impacto            | Descripción de la actividad                           | S  | C   | M | E | P |
|-----------|------------------------------------|-------------------------------------------------------|----|-----|---|---|---|
| Operación | Incremento en los niveles de ruido | Operación de equipos y generadores                    | -1 | 0.9 | 2 | 1 | 2 |
|           |                                    | Transporte de personal y supervisión                  | -1 | 0.9 | 2 | 1 | 2 |
|           |                                    | Transito vehicular                                    | -1 | 0.9 | 2 | 1 | 2 |
|           |                                    | Transporte de equipos, materiales, insumos y personal | -1 | 0.5 | 1 | 1 | 3 |

**Cuadro V-5.** Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Geología y Geomorfología”.

 Subsistema: *Ambiente abiótico*

 Componente: ***Geología y geomorfología***

| Etapas       | Descripción del impacto                             | Descripción de la actividad                    | S  | C   | M | E |
|--------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------|----|-----|---|---|
| Preparación  | Derrumbes o desplazamiento de laderas               | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 1   | 1 | 1 |
| Construcción | Derrumbes o desplazamiento de laderas               | Construcción e instalación de obras auxiliares | -1 | 0.9 | 2 | 1 |
|              |                                                     | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 0.9 | 2 | 1 |
| Operación    | Falla de los taludes de las estructuras construidas | Transporte de personal y supervisión           | -1 | 0.5 | 1 | 1 |
|              |                                                     | Transito vehicular                             | -1 | 0.5 | 1 | 1 |
|              | Aumento de erosión por cambios en la geomorfología  | Transporte de personal y supervisión           | -1 | 0.5 | 1 | 1 |
|              |                                                     | Transito vehicular                             | -1 | 0.5 | 1 | 1 |
| Abandono     | Falla de los taludes de las estructuras construidas | Re nivelación                                  | 1  | 0.9 | 1 | 1 |
|              |                                                     | Remoción de estructuras                        | -1 | 1   | 1 | 1 |

**Cuadro V-6. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Agua superficial”.**

 Subsistema: *Ambiente abiótico*

 Componente: ***Agua superficial***

| Etapas              | Descripción del impacto                                        | Descripción de la actividad                    | S  |   |
|---------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----|---|
| <b>Preparación</b>  | Alteración del régimen hidrológico e incremento en la turbidez | Desmonte y despalme                            | -1 | 0 |
|                     |                                                                | Recuperación de suelo fértil                   | -1 | 0 |
|                     |                                                                | Nivelación y compactación                      | -1 | 0 |
|                     |                                                                | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 0 |
|                     | Contaminación                                                  | Almacenamiento y manejo de combustibles        | -1 | 0 |
| <b>Construcción</b> | Alteración del régimen hidrológico e incremento en la turbidez | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 0 |
|                     |                                                                | Construcción e instalación de obras auxiliares | -1 | 0 |
|                     | Contaminación                                                  | Almacenamiento y manejo de combustibles        | -1 | 0 |
|                     |                                                                | Manipulación de residuos                       | -1 | 0 |
| <b>Operación</b>    | Alteración del régimen hidrológico e incremento en la turbidez | Transporte de personal y supervisión           | -1 | 0 |
|                     |                                                                | Transito vehicular                             | -1 | 0 |
|                     |                                                                | Operación de obras auxiliares                  | -1 | 0 |
|                     | Contaminación                                                  | Almacenamiento y manejo de combustibles        | -1 | 0 |
|                     |                                                                | Manipulación de residuos                       | -1 | 0 |
| <b>Abandono</b>     | Alteración del régimen hidrológico e incremento en la turbidez | Re nivelación                                  | -1 | 0 |
|                     |                                                                | Remoción de estructuras                        | 1  | 0 |
|                     |                                                                | Reforestación                                  | 1  | 0 |
|                     | Contaminación                                                  | Remoción de estructuras                        | 1  | 0 |
|                     |                                                                | Manipulación de residuos                       | 1  | 0 |



**Cuadro V-7. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Agua subterránea”.**

 Subsistema: *Ambiente abiótico*

 Componente: **Agua subterránea**

| Etapas              | Descripción del impacto            | Descripción de la actividad                    | S  | C   |
|---------------------|------------------------------------|------------------------------------------------|----|-----|
| <b>Preparación</b>  | Alteración del régimen hidrológico | Desmonte y despalme                            | -1 | 0.5 |
|                     |                                    | Recuperación de suelo fértil                   | -1 | 0.5 |
|                     |                                    | Nivelación y compactación                      | -1 | 0.5 |
|                     |                                    | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 0.5 |
|                     | Contaminación del agua subterránea | Almacenamiento y manejo de combustibles        | -1 | 0.5 |
| <b>Construcción</b> | Alteración del régimen hidrológico | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 0.4 |
|                     |                                    | Construcción e instalación de obras auxiliares | -1 | 0.4 |
|                     | Contaminación del agua subterránea | Almacenamiento y manejo de combustibles        | -1 | 0.5 |
|                     |                                    | Manipulación de residuos                       | -1 | 0.5 |
| <b>Operación</b>    | Alteración del régimen hidrológico | Transporte de personal y supervisión           | -1 | 0.5 |
|                     |                                    | Transito vehicular                             | -1 | 0.5 |
|                     |                                    | Operación de obras auxiliares                  | -1 | 0.5 |
|                     | Contaminación del agua subterránea | Operación de obras auxiliares                  | -1 | 0.5 |
|                     |                                    | Almacenamiento y manejo de combustibles        | -1 | 0.5 |
|                     |                                    | Manipulación de residuos y combustibles        | -1 | 0.5 |
| <b>Abandono</b>     | Contaminación del agua subterránea | Remoción de estructuras                        | 1  | 0.9 |
|                     |                                    | Manipulación de residuos y combustibles        | 1  | 0.5 |

**Cuadro V-8. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Suelo”.**

 Subsistema: *Ambiente abiótico*

 Componente: **Suelo**

| <b>Etapas</b>       | <b>Descripción del impacto</b>                                                | <b>Descripción de la actividad</b>             | <b>S</b> | <b>C</b> |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------|----------|
| <b>Preparación</b>  | Pérdida de suelo a consecuencia de la erosión por excavaciones y compactación | Desmonte y despalme                            | -1       | 1.0      |
|                     |                                                                               | Recuperación de suelo fértil                   | 1        | 0.9      |
|                     |                                                                               | Nivelación y compactación                      | -1       | 1.0      |
|                     |                                                                               | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1       | 1.0      |
|                     | Contaminación                                                                 | Almacenamiento y manejo de combustibles        | -1       | 0.5      |
| <b>Construcción</b> | Pérdida de suelo a consecuencia de la erosión por excavaciones y compactación | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1       | 0.9      |
|                     |                                                                               | Construcción e instalación de obras auxiliares | -1       | 0.9      |
|                     | Contaminación                                                                 | Almacenamiento y manejo de combustibles        | -1       | 0.5      |
|                     |                                                                               | Manipulación de residuos                       | -1       | 0.9      |
| <b>Operación</b>    | Pérdida de suelo a consecuencia de la erosión por excavaciones y compactación | Transporte de personal y supervisión           | -1       | 0.9      |
|                     |                                                                               | Transito vehicular                             | -1       | 0.9      |
|                     |                                                                               | Operación de obras auxiliares                  | -1       | 0.9      |
|                     | Contaminación                                                                 | Almacenamiento y manejo de combustibles        | -1       | 0.5      |
|                     |                                                                               | Manipulación de residuos                       | -1       | 0.9      |
| <b>Abandono</b>     | Pérdida de suelo a consecuencia de la erosión por excavaciones y compactación | Re nivelación                                  | -1       | 0.9      |
|                     |                                                                               | Clausura y señalización de obras               | 1        | 0.9      |
|                     |                                                                               | Remoción de estructuras                        | 1        | 0.9      |
|                     |                                                                               | Reforestación                                  | 1        | 0.9      |
|                     | Contaminación                                                                 | Remoción de estructuras                        | 1        | 0.9      |
|                     |                                                                               | Manipulación de residuos                       | 1        | 0.5      |
|                     |                                                                               | Clausura y señalización de obras               | 1        | 0.9      |

**Cuadro V-9.** Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Flora”.

 Subsistema: *Ambiente biótico*

 Componente: **Flora**

| Etapas       | Descripción del impacto                                                                           | Descripción de la actividad                    | S  | C   | M | E |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----|-----|---|---|
| Preparación  | Pérdida de los recursos forestales                                                                | Desmonte y despalme                            | -1 | 1.0 | 3 | 1 |
|              |                                                                                                   | Recuperación de suelo fértil                   | -1 | 1.0 | 1 | 1 |
|              |                                                                                                   | Preparación de obras auxiliares                | -1 | 1.0 | 1 | 1 |
|              |                                                                                                   | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 1.0 | 1 | 1 |
| Construcción | Pérdida de los recursos forestales adicional                                                      | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 0.5 | 1 | 1 |
|              |                                                                                                   | Construcción e instalación de obras auxiliares | -1 | 0.5 | 1 | 1 |
| Operación    | Pérdida de los recursos forestales adicional y ocasional por la presencia de incendios forestales | Transporte de personal y supervisión           | -1 | 0.5 | 1 | 1 |
|              |                                                                                                   | Transito vehicular                             | -1 | 0.5 | 1 | 1 |
|              |                                                                                                   | Operación de obras auxiliares                  | -1 | 0.5 | 1 | 1 |
| Abandono     | Creación de nuevas masas forestales                                                               | Re nivelación                                  | 1  | 0.9 | 2 | 1 |
|              |                                                                                                   | Reforestación                                  | 1  | 0.9 | 2 | 1 |
|              |                                                                                                   | Clausura y señalización de obras               | 1  | 0.9 | 2 | 1 |

**Cuadro V-10.** Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Fauna”.

 Subsistema: *Ambiente biótico*

 Componente: **Fauna**

| Etapas              | Descripción del impacto                                | Descripción de la actividad                    | S  | C   |
|---------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----|-----|
| <b>Preparación</b>  | Pérdida de hábitat y biodiversidad                     | Desmonte y despalme                            | -1 | 1.0 |
|                     |                                                        | Nivelación y computación                       | -1 | 1.0 |
|                     |                                                        | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 1.0 |
|                     | Cambios en la población de animales por desplazamiento | Desmonte y despalme                            | -1 | 1.0 |
|                     |                                                        | Nivelación y compactación                      | -1 | 0.9 |
|                     |                                                        | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 1.0 |
| <b>Construcción</b> | Pérdida de hábitat y biodiversidad                     | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 0.5 |
|                     |                                                        | Construcción e instalación de obras auxiliares | -1 | 0.9 |
|                     | Cambios en la población de animales por desplazamiento | Construcción e instalación de obras auxiliares | -1 | 0.9 |
| <b>Operación</b>    | Pérdida de hábitat y biodiversidad                     | Transporte de personal y supervisión           | -1 | 0.9 |
|                     |                                                        | Transito vehicular                             | -1 | 0.5 |
|                     |                                                        | Operación de obras auxiliares                  | -1 | 0.4 |
|                     | Cambios en la población de animales por desplazamiento | Operación de obras auxiliares                  | -1 | 0.9 |
|                     |                                                        | Operación de equipos y generadores             | -1 | 0.9 |
| <b>Abandono</b>     | Cambios en la población de animales por desplazamiento | Clausura y señalización de obras               | 1  | 0.9 |
|                     |                                                        | Remoción de estructuras                        | 1  | 0.9 |
|                     |                                                        | Reforestación                                  | 1  | 0.9 |

**Cuadro V-11.** Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Paisaje”.

 Subsistema: *Socioeconómico*

 Componente: ***Paisaje***

| Etapas       | Descripción del impacto                       | Descripción de la actividad                    | S  | C   | M | E |
|--------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|----|-----|---|---|
| Preparación  | Alteración de la topografía en el proyecto    | Desmonte y despalme                            | -1 | 0.9 | 2 | 1 |
|              |                                               | Recuperación de suelo fértil                   | 1  | 0.5 | 1 | 1 |
|              |                                               | Nivelación y compactación                      | -1 | 0.9 | 2 | 1 |
|              |                                               | Preparación de obras auxiliares                | -1 | 0.9 | 1 | 1 |
|              |                                               | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 0.9 | 1 | 1 |
| Construcción | Impactos visuales en las localidades cercanas | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 0.5 | 2 | 1 |
|              |                                               | Construcción e instalación de obras auxiliares | -1 | 0.5 | 2 | 1 |
| Operación    | Alteración de la topografía en el proyecto    | Operación de obras auxiliares                  | -1 | 0.5 | 1 | 1 |
| Abandono     | Alteración de la topografía en el proyecto    | Re nivelación                                  | 1  | 0.9 | 2 | 1 |
|              |                                               | Clausura y señalización de obras               | 1  | 0.9 | 2 | 1 |
|              |                                               | Remoción de estructuras                        | 1  | 0.9 | 1 | 1 |
|              |                                               | Reforestación                                  | 1  | 0.9 | 3 | 1 |

**Cuadro V-12.** Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Demografía”.

 Subsistema: *Socioeconómico*

 Componente: **Demografía**

| <b>Etapas</b>       | <b>Descripción del impacto</b>                              | <b>Descripción de la actividad</b>                    | <b>S</b> | <b>C</b> | <b>M</b> | <b>E</b> |
|---------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Preparación</b>  | Oportunidades de empleo                                     | Empleo                                                | 1        | 0.9      | 1        | 4        |
|                     | El ruido y polvo generado por el proyecto causara molestias | Preparación de obras auxiliares                       | -1       | 0.5      | 1        | 1        |
|                     |                                                             | Construcción y mejoramiento de caminos                | -1       | 0.5      | 1        | 1        |
| <b>Construcción</b> | Oportunidades de empleo                                     | Empleo                                                | 1        | 0.9      | 1        | 4        |
|                     | El ruido y polvo generado por el proyecto causara molestias | Construcción y mejoramiento de caminos                | -1       | 0.5      | 1        | 1        |
|                     |                                                             | Carga, transporte y descarga de materiales e insumos  | -1       | 0.5      | 1        | 1        |
|                     | El tráfico originara una amenaza a la seguridad             | Transporte de personal y supervisión                  | -1       | 0.5      | 1        | 1        |
|                     |                                                             | Transporte de equipos, materiales, insumos y personal | -1       | 0.5      | 1        | 1        |
| <b>Operación</b>    | Oportunidades de empleo                                     | Empleo                                                | 1        | 0.9      | 2        | 4        |
|                     | El ruido y polvo generado por el proyecto causara molestias | Operación de obras auxiliares                         | -1       | 0.5      | 2        | 1        |
|                     |                                                             | Operación de equipos y generadores                    | -1       | 0.5      | 2        | 1        |
|                     |                                                             | Tráfico vehicular                                     | -1       | 0.5      | 2        | 1        |
|                     | El tráfico originara una amenaza a la seguridad             | Transporte de equipos, materiales, insumos y personal | -1       | 0.5      | 1        | 1        |
| <b>Abandono</b>     | Oportunidades de empleo                                     | Empleo                                                | -1       | 0.9      | 2        | 4        |



**Cuadro V-13.** Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Sector primario”.

 Subsistema: *Socioeconómico*

 Componente: **Sector primario**

| Etapas       | Descripción del impacto                     | Descripción de la actividad                    | S  | C   | M | E | P | R |
|--------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|----|-----|---|---|---|---|
| Preparación  | Alteración de los usos actuales de terrenos | Desmonte y despalme                            | -1 | 0.9 | 1 | 1 | 3 | 1 |
|              |                                             | Recuperación de suelo fértil                   | -1 | 0.5 | 1 | 1 | 2 | 1 |
|              |                                             | Nivelación y compactación                      | -1 | 0.9 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Construcción | Alteración de los usos actuales de terrenos | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 0.9 | 2 | 1 | 3 | 1 |
|              |                                             | Construcción e instalación de obras auxiliares | -1 | 0.9 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Operación    | Alteración de los usos actuales de terrenos | Operación de obras auxiliares                  | -1 | 0.9 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| Abandono     | Alteración de los usos actuales de terrenos | Re nivelación                                  | 1  | 0.9 | 2 | 1 | 3 | 1 |
|              |                                             | Clausura y señalización de obras               | 1  | 0.9 | 2 | 1 | 3 | 1 |
|              |                                             | Remoción de estructuras                        | 1  | 0.9 | 1 | 1 | 2 | 0 |
|              |                                             | Reforestación                                  | 1  | 0.9 | 3 | 1 | 3 | 1 |

**Cuadro V-14.** Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Sector secundario”.

Subsistema: Socioeconómico

 Componente: **Sector secundario**

| <b>Etapas</b> | <b>Descripción del impacto</b>                     | <b>Descripción de la actividad</b> | <b>S</b> | <b>C</b> | <b>M</b> | <b>E</b> | <b>P</b> | <b>R</b> | <b>D</b> | <b>V</b> | <b>IM</b> |
|---------------|----------------------------------------------------|------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Preparación   | Cambios en las oportunidades de empleo             | Empleo                             | 1        | 0.5      | 1        | 1        | 1        | 0        | 1        | 4        | 4.0       |
|               | Cambios en las rentas publicas locales             | Empleo                             | 1        | 0.5      | 1        | 1        | 1        | 0        | 1        | 3        | 3.5       |
| Construcción  | Cambios en las oportunidades de empleo             | Empleo                             | 1        | 0.9      | 1        | 3        | 2        | 1        | 2        | 3        | 10.8      |
|               | Cambios en las rentas publicas locales y estatales | Empleo                             | 1        | 0.9      | 1        | 2        | 2        | 1        | 1        | 3        | 9.0       |
|               | Incremento en la demanda de servicios              | Empleo                             | -1       | 0.5      | 1        | 1        | 2        | 1        | 2        | 3        | -5.0      |
| Operación     | Cambios en las oportunidades de empleo             | Empleo                             | 1        | 0.9      | 2        | 4        | 3        | 2        | 2        | 3        | 14.4      |
|               | Cambios en las rentas publicas locales y estatales | Empleo                             | 1        | 0.9      | 2        | 2        | 3        | 1        | 2        | 3        | 11.7      |
|               | Cambio en el valor de la propiedad                 | Empleo                             | 1        | 0.9      | 2        | 2        | 3        | 2        | 2        | 3        | 12.6      |
|               | Incremento en la demanda de servicios              | Empleo                             | -1       | 0.9      | 2        | 2        | 3        | 1        | 2        | 3        | -11.7     |
| Abandono      | Cambios en las oportunidades de empleo             | Empleo                             | -1       | 0.9      | 2        | 3        | 3        | 1        | 2        | 3        | -12.6     |
|               | Disminución de la actividad                        | Empleo                             | -1       | 0.5      | 1        | 1        | 2        | 1        | 2        | 3        | -5.0      |
|               | Cambio en el valor de la propiedad                 | Empleo                             | -1       | 0.9      | 2        | 3        | 2        | 1        | 2        | 2        | -10.8     |

**Cuadro V-15.** Sumario de impactos ambientales.

| IMPACTO                  |                                                                                        | ACTIVIDADES |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          |           |                                      |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|----------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|-----------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|
|                          |                                                                                        | PREPARACIÓN |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         | CONSTRUCCIÓN |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          | OPERACIÓN |                                      |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |
|                          |                                                                                        | 1           | 2                   | 3                               | 4                     | 5                         | 6                                      | 7                                       | 8            | 9                                      | 10                                   | 11                                                   | 12                                                   | 13                                             | 14                                      | 15                       | 16        | 17                                   | 18                                 | 19                 | 20                            | 21                                                   | 22                                      | 23                               |
|                          |                                                                                        | Empleo      | Desmonte y Despalme | Preparación de obras auxiliares | Recuperación de suelo | Nivelación y compactación | Construcción y mejoramiento de caminos | Almacenamiento y manejo de combustibles | Empleo       | Construcción y mejoramiento de caminos | Transporte de personal y supervisión | Transporte de equipos materiales, insumos y personal | Carga, transporte y descarga de materiales e insumos | Construcción e instalación de obras auxiliares | Almacenamiento y manejo de combustibles | manipulación de residuos | Empleo    | Transporte de personal y supervisión | Operación de equipos y generadores | Tránsito vehicular | Operación de obras auxiliares | transporte de equipo, materiales, insumos y personal | Almacenamiento y manejo de combustibles | Operación de obras de auxiliares |
| Calidad de Aire          | Degradación de la calidad del aire por la emisión de partículas y gases a la atmósfera |             | -8.0                | -3.2                            | -7.2                  |                           |                                        |                                         |              | -10.0                                  |                                      |                                                      | -4.5                                                 | -10.0                                          |                                         |                          |           | -5.0                                 | -5.0                               | -7.2               |                               |                                                      |                                         |                                  |
| Ruido                    | Incremento de los niveles de ruido ambiental                                           |             |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          |           | -9.9                                 | -9.9                               | -9.9               |                               | -5.5                                                 |                                         |                                  |
| Geología y geomorfología | Derrumbes o Deslizamiento de laderas                                                   |             |                     |                                 |                       | -12.0                     |                                        |                                         | -9.0         |                                        |                                      |                                                      |                                                      | -9.0                                           |                                         |                          |           |                                      |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |
|                          | Falla de los taludes de las estructuras construidas                                    |             |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          |           | -5.5                                 |                                    | -5.5               |                               |                                                      |                                         |                                  |
|                          | Aumento en el potencial de erosión por cambios en la geomorfología                     |             |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          |           | -5.5                                 |                                    | -5.5               |                               |                                                      |                                         |                                  |
| Agua superficial         | Alteración del régimen hidrológico e incremento en la turbidez                         |             | -4.0                | -4.0                            | -4.5                  | -4.5                      |                                        |                                         | -9.9         |                                        |                                      |                                                      |                                                      | -8.1                                           |                                         |                          |           | -5.0                                 | -5.0                               | -5.0               |                               |                                                      |                                         |                                  |
|                          | Contaminación                                                                          |             |                     |                                 |                       |                           | -4.5                                   |                                         |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                | -6.3                                    | -5.4                     |           |                                      |                                    |                    |                               |                                                      | -4.0                                    |                                  |
| Agua subterránea         | Alteración del régimen hidrológico                                                     |             | -4.0                | -4.0                            | -4.5                  | -4.5                      |                                        |                                         | -4.0         |                                        |                                      |                                                      |                                                      | -3.6                                           |                                         |                          |           | -3.5                                 |                                    | -3.5               | -5.0                          |                                                      |                                         |                                  |
|                          | Contaminación del agua subterránea                                                     |             |                     |                                 |                       |                           | -4.5                                   |                                         |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                | -4.0                                    | -3.5                     |           |                                      | -4.5                               |                    |                               |                                                      | -4.0                                    |                                  |
| Suelo                    | Pérdida de suelos a consecuencia de la erosión por excavaciones y compactación         |             | -12.0               | 9.0                             | -10.0                 | -9.0                      |                                        |                                         | -10.8        |                                        |                                      |                                                      |                                                      | -10.8                                          |                                         |                          |           | -5.4                                 |                                    | -5.4               | -5.4                          |                                                      |                                         |                                  |
|                          | Contaminación                                                                          |             |                     |                                 |                       |                           | -4.5                                   |                                         |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                | -4.0                                    | -5.4                     |           |                                      |                                    |                    |                               |                                                      | -4.0                                    |                                  |
| Flora                    | Pérdida de recursos forestales naturales                                               |             | -15.0               | 9.0                             | 7.0                   |                           | -9.0                                   |                                         | -3.5         |                                        |                                      |                                                      |                                                      | -3.5                                           |                                         |                          |           | -3.0                                 |                                    | -3.0               |                               |                                                      |                                         | -3.5                             |
|                          | Creación de nuevas masas forestales                                                    |             |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          |           |                                      |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |
| Fauna                    | Pérdida de hábitat y biodiversidad                                                     |             | -12.0               |                                 | -12.0                 | -9.0                      |                                        |                                         | -6.0         |                                        |                                      |                                                      |                                                      | -10.8                                          |                                         |                          |           | -9.9                                 |                                    | -3.5               | -2.4                          |                                                      |                                         |                                  |
|                          | Cambios en la población de animales por desplazamiento                                 |             | -9.0                |                                 | -6.3                  | -9.0                      |                                        |                                         |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      | -6.3                                           |                                         |                          |           |                                      | -6.3                               |                    |                               |                                                      |                                         | -6.3                             |
| Paisaje                  | Impactos visuales en la localidades cercanas                                           |             |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         | -6.0         |                                        |                                      |                                                      |                                                      | -6.0                                           |                                         |                          |           |                                      |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |
|                          | Alteración de la topografía en el lugar del proyecto                                   |             | -10.8               | 9.0                             | 4.5                   | -9.0                      | -9.0                                   |                                         |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          |           |                                      |                                    |                    | -4.5                          |                                                      |                                         |                                  |
| Demografía               | Oportunidades de empleo                                                                | 11.7        |                     |                                 |                       |                           |                                        | 10.8                                    |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          | 11.7      |                                      |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |
|                          | El ruido y polvo generados por el proyecto causará molestias                           |             |                     | -4.0                            |                       | -5.0                      |                                        |                                         | -4.5         |                                        |                                      |                                                      | -4.0                                                 |                                                |                                         |                          |           |                                      | -6.0                               | -6.0               | -6.0                          |                                                      |                                         |                                  |
|                          | El tráfico originará una amenaza a la seguridad                                        |             |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         |              | -5.0                                   | -3.5                                 |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          |           |                                      |                                    |                    |                               | -4.5                                                 |                                         |                                  |
| Sector primario          | Alteración de los usos de la tierra existentes                                         |             | -9.9                | -5.0                            | -9.0                  |                           |                                        |                                         | -9.9         |                                        |                                      |                                                      |                                                      | -9.9                                           |                                         |                          |           |                                      |                                    |                    | -9.9                          |                                                      |                                         |                                  |
| Sector secundario        | Cambios en las oportunidades de empleo                                                 | 4.0         |                     |                                 |                       |                           |                                        | 10.8                                    |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          | 14.4      |                                      |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |
|                          | Cambios en las rentas públicas locales                                                 | 3.5         |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          |           |                                      |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |
|                          | Cambios en las rentas públicas locales y estatales                                     |             |                     |                                 |                       |                           |                                        | 9.0                                     |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          | 11.7      |                                      |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |
|                          | Incremento en la demanda de servicios públicos                                         |             |                     |                                 |                       |                           |                                        | -5.0                                    |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          | -11.7     |                                      |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |
|                          | Cambios en el valor de las propiedades                                                 |             |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          | 12.6      |                                      |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |
|                          | disminución de la actividad                                                            |             |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          |           |                                      |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |



## V.2 Valoración de los impactos

**Cuadro V-16.** Distribución de los impactos ambientales del proyecto.

| <b>Factor Ambiental</b>  | <b>Negativo Bajo</b> | <b>Negativo Moderado</b> | <b>Negativo Alto</b> | <b>Positivo</b> |
|--------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|
| Aire                     | 4                    | 6                        | 0                    | 2               |
| Ruido                    | 0                    | 4                        | 0                    | 0               |
| Geología y Geomorfología | 0                    | 6                        | 1                    | 1               |
| Agua superficial         | 10                   | 5                        | 0                    | 4               |
| Agua subterránea         | 13                   | 2                        | 0                    | 2               |
| Suelo                    | 3                    | 9                        | 3                    | 6               |
| Flora                    | 5                    | 3                        | 1                    | 3               |
| Fauna                    | 2                    | 9                        | 3                    | 3               |
| Paisaje                  | 2                    | 5                        | 1                    | 4               |
| Demografía               | 7                    | 3                        | 0                    | 3               |
| Sector primario          | 1                    | 5                        | 0                    | 4               |
| Sector secundario        | 2                    | 0                        | 3                    | 7               |
| <b>Total</b>             | <b>49</b>            | <b>57</b>                | <b>12</b>            | <b>39</b>       |

La mayoría de los impactos que se ocasionaran con el desarrollo del proyecto son negativo moderado, dado que la preparación y construcción se utilizarán horas de maquinaria. Los impactos negativo alto se presentarán al eliminar completamente la vegetación y como consecuencia se tendrá una pérdida de hábitat y biodiversidad, así como un desplazamiento de la fauna local hacia zonas seguras.

A continuación se presenta una valoración de los impactos generados con el desarrollo de las obras por componente ambiental:

### V.3 Calidad del aire

Los impactos esperados derivados de la operación de las fuentes de emisión de cargas contaminantes a la atmósfera fijas y móviles son los siguientes:

- Degradación de la calidad del aire y la visibilidad a causa de las partículas sólidas (polvos) presentes en la atmósfera emitidas durante el desarrollo de las etapas del proyecto.
- Degradación de la calidad del aire a causa de emisiones de gases.

| Componente | Impacto Potencial                                                                                                                                                                                               | Ubicación                                                                         | Extensión                     | Intensidad               | Duración                    |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Aire       | Emisión de partículas suspendidas y gases a la atmosfera por la construcción y mejoramiento del camino principal e internos así como la preparación de los sitios para la construcción de las obras auxiliares. | Ubicación geográfica de las obras auxiliares (Anexo respectivo del capítulo VIII) | Área del Proyecto (193.75 ha) | Negativo bajo a moderado | Largo Plazo mayor a 5 años. |

**Descripción del Impacto:**

Este impacto se registra en la etapa de preparación de los sitios y construcción con impacto negativo bajo ha moderado, incrementando su intensidad en la fase operativa, esto por el tránsito vehicular tanto del personal de la empresa, contratistas y locales.

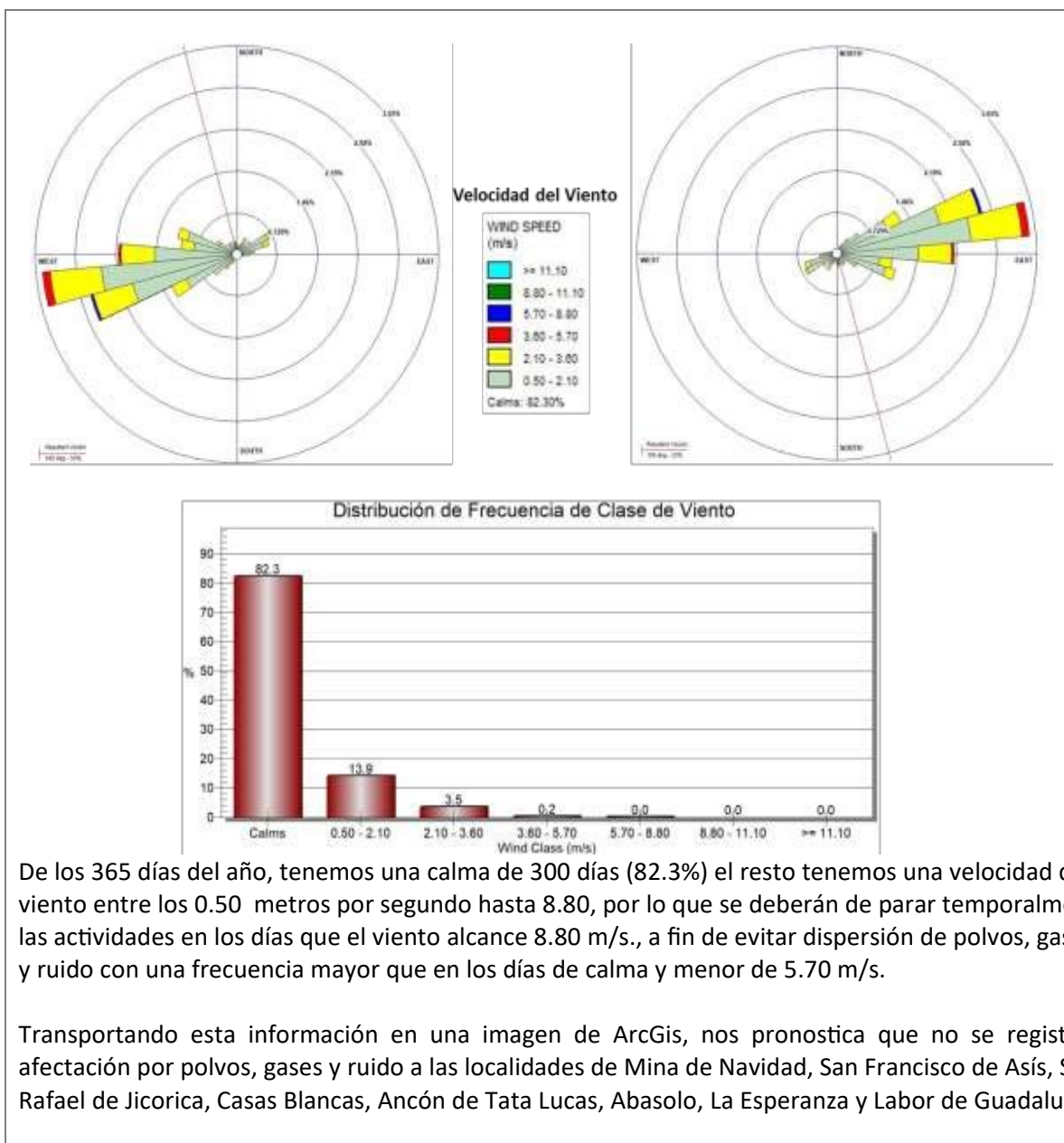
Los niveles de contaminantes por dióxido de carbono ( $CO_2$ ) se presenta en la remoción de vegetación y retiro del suelo fértil que ayudan a su retención, además en estas etapas con el uso de los equipos, maquinaria y vehículos ligeros y pesados se generan gases contaminantes con un impacto negativo bajo, así mismo durante la etapa de abandono en las labores de re-nivelación se registrara emisión de polvo y gases y otro impacto positivo en los trabajos de reforestación y con la implantación del Programa de Control de Emisiones.

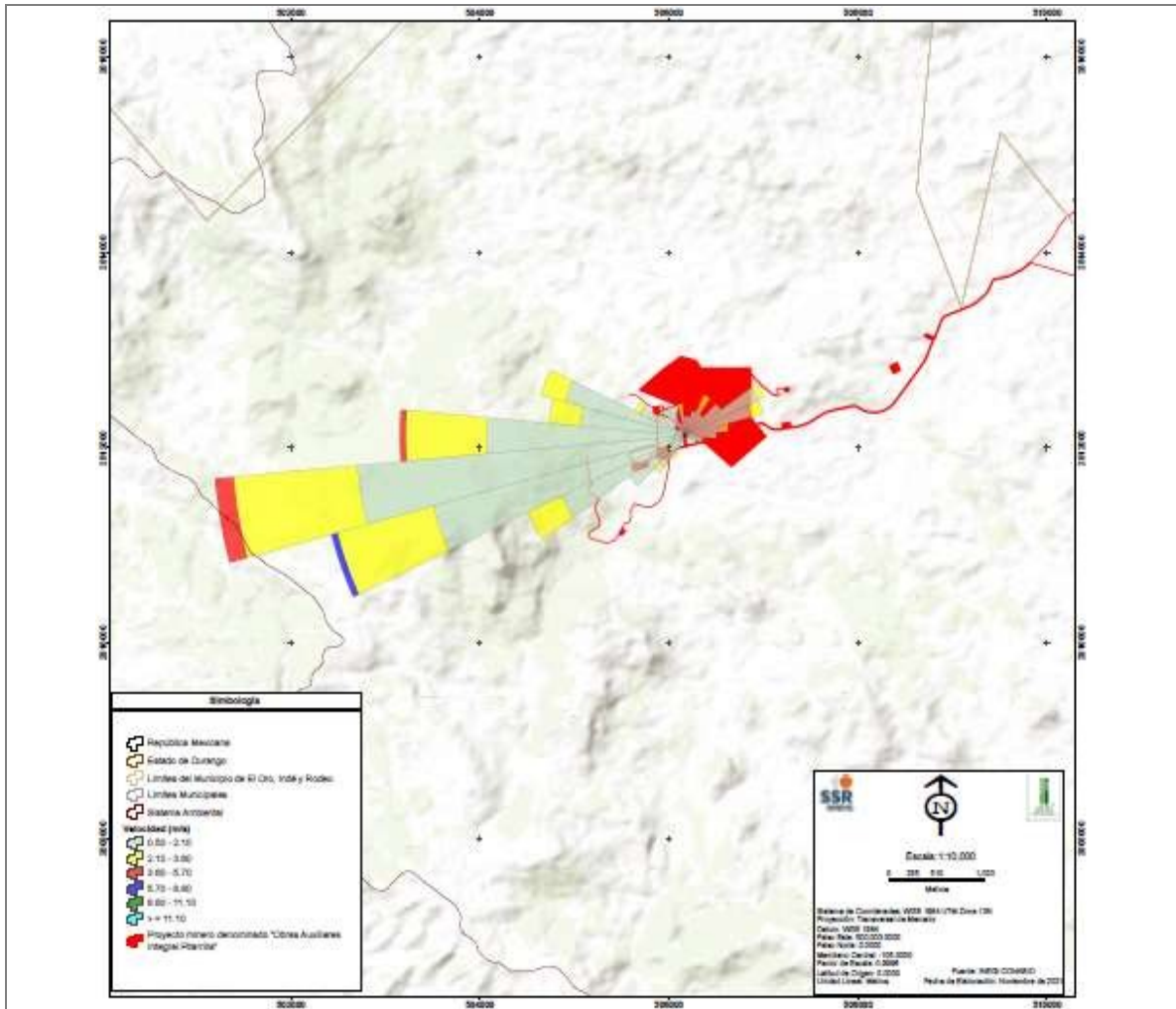
Respecto a la evaluación de dispersión de polvos furtivos originados por el movimiento de equipos y maquinaria pesada así como la movilidad que se ocasionara por el transporte de equipos, materiales, insumos y personal, producirán dispersión de partículas, las cuales serán puntuales en el área del proyecto.

Para medir la dispersión de polvos y material particulado se utilizó los modelos de **WRPLOT View**, que es un software para la construcción de Rosas de Viento para datos meteorológicos. Proporciona una vista de gráficas de rosas de viento, análisis de frecuencias, así como gráficas para diversos formatos de datos meteorológicos.

Este modelo de la dirección del viento y frecuencia nos pronostica hacia donde se estarán dispersando las partículas de polvo que se originaran en las actividades de preparación y construcción de las obras que conforma el proyecto así como en su operación donde los niveles de polvos se incrementaran por el tránsito vehicular.

Para la proyección de las partículas de polvo, se consideraron los datos de velocidad del viento y frecuencia de la estación meteorológica Agustín Melgar, que se encuentra bajo el uso y administración de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en la entidad, cuyos resultados se presentan a continuación:





El viento dominante es hacia el Este.

También se realizó la simulación de la dispersión de polvo, gases y ruido con el uso del programa de ArcGIS 10.5, el cual trianguló la información de cinco estaciones meteorológicas; Agustín Melgar, La Flor, Las Vegas, Villa Ocampo y Puerta de Cabrera, las cuatro primeras administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la última por el INIFAP delegación Durango, donde se puede observar, que no habrá afectación significativa a la calidad del aire y la salud pública de los habitantes de esta zona por el desarrollo y operación del proyecto.

Confirmando con esta información que las partículas de polvo que se generen a causa del desarrollo del proyecto, no afectaran de forma significativa a las localidades aledañas.



#### V.4 Ruido

A continuación se resumen los impactos potenciales debido al ruido generado por el proyecto.

El proyecto propuesto producirá ruido que potencialmente puede afectar en forma adversa a los receptores que se encuentran fuera del sitio (es decir, vida silvestre local y residencias).

| Componente | Impacto Potencial                  | Ubicación                                                                           | Extensión                      | Intensidad        | Duración                    |
|------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| Ruido      | Incremento en los niveles sonoros. | Ubicación geográfica de las obras del proyecto (Anexo respectivo del capítulo VIII) | Área del Proyecto (193.75 ha)) | Negativo moderado | Largo Plazo mayor a 5 años. |

##### Descripción del Impacto:

Durante la **fase de preparación y construcción** de las obras, los niveles de emisión de ruido provenientes de cada pieza del equipo, plazos operativos del equipo y los procesos, ciclos de trabajo del equipo y la ubicación de equipo y procesos específicos. Las fuentes principales de ruido de estas áreas durante la construcción serían los equipos de movimiento de tierras accionados por diésel, tales como el tractor y vehículos de transporte, entre otros.

Las fuentes de ruido que tienen el potencial de afectar a la vida silvestre durante la construcción incluyen la maquinaria y equipo pesado. El estudio de respuesta animal frente al ruido es una función de muchas variables, incluyendo las características de ruido y duración, características de la historia de la vida de las especies, tipo de hábitat, estación y actividad actual del animal, sexo y edad, exposición previa y si existen otras tensiones físicas (por ejemplo, sequía). En consecuencia, los estudios sobre los efectos del ruido en la vida silvestre son algo limitados. Mientras la mayor parte de la literatura acerca de los efectos del ruido en los animales llegan a la conclusión de que la vida silvestre muestra una respuesta alarmante al ruido, se han realizado pocas investigaciones sobre la respuesta fisiológica al ruido (si la hubiere).

Con base en los datos disponibles, se puede prever que es probable que una gran proporción de vida silvestre local en el área de la construcción, se desplace inicialmente fuera del sitio como respuesta al aumento en los niveles de ruido. Sin embargo, una vez que se acostumbran a la actividad, muchos de estos animales pueden retornar. Si no lo hacen, es probable que otras especies y/o individuos de las mismas especies ocupen el área que quedó vacía debido al ruido. Por lo tanto, se considera que este impacto es menor.

El ruido se presentará en forma momentánea y temporal o sea por un periodo corto, durante el proceso de preparación y construcción y como es en una zona rural no afectará la salud pública y no se prevén medidas de compensación.

En la fase de operación, este impacto solo se dará con la operación de los vehículos dedicados a la supervisión, vehículos de transporte de personal, contratistas, prestadores de servicios y el desplazamiento de personal hacia el área del proyecto es continua, por lo que se considera un impacto medio.

Durante la operación del proyecto se registrará ruido constante proveniente de los generadores de energía eléctrica.

La norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, determina como niveles máximos permitidos de ruido de 68 dBA entre el horario de 06:00 y 22:00 horas, y 65 dBA entre las 22:00 y 06:00 horas. Estos límites se aplican a niveles de ruido promedio provenientes de fuentes fijas, y son aplicables a la operaciones mineras.

Los niveles de ruido que se producirán en esta etapa se encuentran bajo los límites de ruido aceptables. Los niveles de ruido estimados producto del proyecto se encontrarán muy por debajo de los niveles de ruido ambiente en los receptores cercanos, y no serán perceptibles. El ruido debido a la operación del proyecto no afectará los niveles de ruido ambiente en las localidades cercanas al proyecto. El ruido producto del proyecto no tendrá impactos en los receptores en el área.

Se prevé que el efecto del ruido en la vida silvestre local será mínimo y a corto plazo. Durante la fase de operaciones del proyecto, se espera que la vida silvestre retorne al área, ya que se acostumbrarían a la actividad y a los niveles de ruido del proyecto.

Los ruidos que se producirán en la etapa posterior al **abandono**, se consideran menores o similares a aquellos de la fase de construcción y por lo tanto, estarán dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la Norma Oficial Mexicana No. NOM-081-SEMARNAT-1994. Los componentes principales del ruido de la fase de operación habrán cesado. Se llevará a cabo un limitado movimiento de tierras con maquinaria pesada durante un corto tiempo.

Con el cese de las actividades mineras y la subsecuente reducción en los niveles de ruido, se prevé que la vida silvestre regresará a la zona. Sin embargo, este regreso de la vida silvestre se deberá tanto al cese de la actividad minera y la recuperación del hábitat como a los menores niveles de ruido.

### V.5 Geología y Geomorfología

| Componente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Impacto Potencial                                                                                                                                                      | Ubicación                                                                                                                                         | Extensión                                                                  | Intensidad    | Duración                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Geología y geomorfología<br><br>Paisaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Alteración de la topografía.<br>Derrumbes o desplazamiento de laderas y falla de taludes principalmente en la construcción de acceso y bancos de material de préstamo. | Ubicación geográfica de sitios destinados para la construcción de caminos y bancos de material de préstamo ((Anexo respectivo del capítulo VIII)) | Área del Proyecto (superficie de caminos y bancos de material de préstamo. | Negativo alto | Permanente con medidas de estabilización de desplazamiento y falla de taludes y protección |
| <b>Descripción del Impacto:</b><br>En las obras de infraestructura de servicios como patios de maniobras, obras hidráulicas, líneas de transmisión eléctrica, acueducto, oficinas administrativas, estacionamiento, estación de servicio, taller de mantenimiento, etc., los impactos hacia este componente serán de una intensidad Negativo moderado a bajo, debido a que las construcciones solamente requieren excavaciones para el anclaje de las estructuras de soporte no se presentara una modificación de la topografía de forma significativa.<br><br>El mayor impacto se tendrá en la etapa de construcción y operación en los caminos de acceso, y bancos de material de préstamo sobre la superficie propuesta se ira modificando la topografía de forma permanente. Después del cierre, estas obras permanecerán como modificación permanente a la topografía.<br><br>Los impactos potenciales que se pudieran presentar con el desarrollo del proyecto en los rasgos geológicos y geomorfológicos son: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deslizamientos de las laderas que puedan dañar a componentes del proyecto.</li> <li>- Aumento en el potencial de la erosión debido a los cambios en la geomorfología.</li> <li>- Fallas de los taludes de estructuras construidas principalmente en las áreas de los caminos y bancos de material de préstamo.</li> </ul> Como se menciona en el capítulo IV de ésta manifestación, la sismicidad en la zona del proyecto es baja, es decir, que no se ve afectada por sismos, no existen fallas o fracturas geológicas que pudieran activarse o moverse con algún fenómeno de esta naturaleza.<br><br>El proyecto prevé la ejecución de medidas significativas en el diseño de los taludes de los terreros de construcción de la infraestructura de servicios y las obras para la extracción de material de préstamo, de tal manera que se mantenga la estabilidad de los mismos considerando las aceleraciones del suelo (que no se producen en la zona). |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                   |                                                                            |               |                                                                                            |

En lo relativo a la geomorfología el proyecto se diseñó tomando en cuenta que las obras se integren a los rasgos del sitio, no solo con una finalidad estética, sino para disminuir el efecto de los elementos ambientales sobre las estructuras.

En esta etapa de preparación se identificó la probable ocurrencia del impacto por la interacción del componente geología y geomorfología con la fase que nos ocupa, descrito como deslizamiento de laderas que podrían dañar componentes del proyecto. A través de la aplicación de la metodología se determinó que dicho impacto puede ocurrir durante el desarrollo de la actividad de construcción de caminos de acceso y bancos de material de préstamo. Este impacto previsto se comportará negativamente teniendo una importancia moderada y su intensidad se verá mitigada por la aplicación de medidas

Para el caso de las obras auxiliares no se registraran deslizamiento debido a que su edificación no será mayor de 1 a 2 metros de profundidad con excepción de los caminos de acceso y bancos de material de préstamo

El impacto de mayor importancia será el aumento en el potencial de erosión debido a cambios en la geomorfología, y se presentará por el desarrollo de infraestructura que modifica el acomodo natural de elementos tales como el patrón de las corrientes hidrológicas superficiales y las barreras naturales de los vientos.

Debido a ello, se prevé que el nuevo acomodo provoque que tanto el agua como el viento aumenten el efecto de su capacidad erosiva, en particular con los sitios en donde se desarrollen las obras y sus secuelas podrían impactar en áreas dentro de la zona del proyecto, que no sufrirán modificaciones.

El comportamiento de éste impacto varía de acuerdo a la obra que lo genera, para las obras de servicios o auxiliares se considera que su reversibilidad es parcial puesto que el efecto fuera del área que ocupará la obra probablemente se minimice con la aplicación de las medidas de restauración que se propondrán y la vegetación circundante disminuirá los efectos de erosión, referente a la construcción de las obras para la extracción de materiales de préstamo el efecto del impacto se considera irreparable dado que la modificación de la geomorfología tendrá una interrelación constante con las áreas aledañas, para los sitios que ocuparán los caminos de acceso se estableció que ésta será recuperada totalmente una vez que concluya la vida útil del proyecto ya que el suelo almacenado se retirará para ser usado en labores de mitigación, restauración y/o compensación de impactos ambientales

En la fase de operación se prevé que los impactos a este componente sean moderados dado que su generación ocurrirá en el tránsito de vehículos livianos y pesados manejo y tratamiento de drenajes y residuos, control y manipulación de combustibles así como en las actividades de explotación de minerales y temporalmente en el uso de explosivos usado en sectores previamente identificados en los caminos de acceso.

El mayor impacto se tendrá en la etapa de operación ya que al avanzar en la extracción de material de préstamo sobre la superficie propuesta se ira modificando la topografía de forma permanente.

Después del cierre, las áreas destinadas a la explotación de material de préstamo permanecerán como modificación permanente a la topografía.

### V.6 Agua superficial y subterránea

Dentro de la zona destinada al proyecto no existen escorrentías permanentes, solo en la parte sur y fuera de los sitio seleccionados se localiza el río Nazas de es una corriente de tipo permanente, que beneficia a la comarca lagunera.

| Componente                     | Impacto Potencial                                                                                               | Ubicación                                                                                                             | Extensión                                                                         | Intensidad               | Duración                    |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Agua superficial y subterránea | Contaminación del agua superficial por residuos. Alteración del régimen hidrológico e incremento en la turbidez | Ubicación geográfica de las corrientes de primer orden cercanas al proyecto y arroyo Los Pitarrilla y Piedras Azules. | Ubicación geográfica de las obras auxiliares (Anexo respectivo del capítulo VIII) | Negativo bajo a moderado | Largo Plazo mayor a 5 años. |

#### Descripción del Impacto:

El proyecto se localiza sobre cerros ondulados y con pendiente de 10.82° en promedio, por lo que el impacto, solo afecta los procesos hidrológicos relacionados con la cobertura forestal, es decir, influye directamente en la disminución de la infiltración y un aumento en el proceso de escurrimiento superficial. El impacto hacia este componente asume valores negativo bajo en las actividades de desmonte, al remover la cubierta vegetal reduce la capacidad de infiltración y aumenta el nivel de escurrimiento, además de los impactos positivos durante la restauración y reforestación, favoreciendo con la construcción de presas filtrantes de piedra acomodada en los procesos de infiltración y retención de sedimentos.

Las obras auxiliares propuestas se localiza de tal forma, que no modifican ninguna corriente y por consiguiente no se presenta ninguna modificación a la red hidrológica ni aun cuando se inicien operaciones, solamente como se mencionó, afecta los procesos hidrológicos relacionados con la cobertura forestal, es decir, influye directamente en la disminución de la infiltración y un aumento en el proceso de escurrimiento superficial. El impacto hacia este componente asume valores negativo moderado en las actividades de construcción.

El proyecto se localiza como se mencionó en el párrafo anterior, sobre cerros ondulados y con pendiente de 10.82° en promedio, por lo que el impacto, solo afecta los procesos hidrológicos relacionados con la cobertura forestal, es decir, influye directamente en la disminución de la infiltración y un aumento en el proceso de escurrimiento superficial. Las bancos de material de préstamo, tendrá una profundidad menor a 10 metros, por lo que es poco probable que afecte algún acuífero subyacente, aparte en los trabajos de exploración autorizados en él, proyecto Pitarrilla, no han barrenado ninguna corriente subterránea.

Considerando la Actualización de la Disponibilidad Media Anual De Agua Subterránea Acuífero (1025) Nazas (Diciembre 2020), la profundidad del nivel estático se localiza entre 15 y 24 metros sobre el margen de este río Nazas, El acuífero Nazas, es un acuífero freático somero de tipo libre, labrado en

materiales granulares altamente permeables y homogéneos por la propia naturaleza fluvial de la cuenca, cuyo dren importante representado por el río Nazas, permite renovar cíclicamente los materiales fluviales de acarreo, básicamente de gravas y arenas, en las porciones de alta energía, de la corriente del propio cauce por lo que no es probable que durante los trabajos de preparación las obras auxiliares pueda afectar un acuífero vulnerable subyacente al proyecto, debido a que la mayor profundidad en las excavaciones será de entre uno a dos metros y para los bancos de material de préstamo menor a 10 metros de profundidad.

La vulnerabilidad del acuífero, se determinó de acuerdo a la NOM-141-SEMARNAT-2003 en su Anexo Normativo 2 establece un método para evaluar la vulnerabilidad de un acuífero a la contaminación, mediante la utilización del siguiente modelo:

$$VAq = (G) (O) (D)$$

**Donde:**

VAq = Índice de vulnerabilidad del acuífero

G = Confinamiento hidráulico del agua subterránea

O = Granulometría y litología sobreyacente

D = Profundidad del agua subterránea

1.1 Confinamiento hidráulico del agua subterránea (G). El valor del componente referido a la condición de confinamiento hidráulico del agua subterránea en el sitio, se obtiene de la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Confinamiento hidráulico del agua subterránea

| Ocurrencia del agua subterránea | Índice     |
|---------------------------------|------------|
| Ausente                         | 0.0        |
| Surgente o artesiana            | 0.0        |
| Confinada                       | 0.2        |
| Semi-confinada                  | 0.4        |
| <b>Libre o freática</b>         | <b>0.6</b> |
| Subálvea o freática aflorante   | 1.0        |

En nuestro caso, es un acuífero tipo freático somero de tipo libre, el valor G es de 0.6 dado que, como ya se señaló en el Capítulo IV, se trata de un acuífero libre.

*El Anexo Normativo 2 señala que “Cuando exista duda acerca de la continuidad y las propiedades de la presumible confinante, se considerará la ocurrencia del agua como libre o freática. Cuando la disponibilidad media anual del agua subterránea publicada en el Diario Oficial de la Federación indique que la unidad hidrogeológica se encuentra sobreexplotada, se considera su confinamiento próximo menor al real (Ejemplo: Un acuífero artesiano se considerará confinado cuando se encuentre sobreexplotado).*

En este sentido y considerando esta especificación, el acuífero no presenta sobreexplotación, por lo que se le asigna el valor 0.6 Libre o freática.

1.2 Granulometría y litología sobreyacente (O). Para su determinación se usará la litología de mayor capacidad atenuante o predominante de los estratos sobreyacentes a la zona saturada. Los valores para cada tipo de litología se presentan en seguida:

**Tabla 2.** Granulometría y litología sobreyacente

| <b>Estratos sobreyacentes</b>                    |                           |                                                       |        |
|--------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------|--------|
| No consolidadas<br>(sedimentos)                  | Consolidadas              |                                                       | Índice |
|                                                  | (rocas porosas)           | (rocas densas)                                        |        |
| Arcillas lacustres/estuarinas, suelos residuales |                           |                                                       | 0.4    |
| Limos aluviales, loess, till glacial             | Lutitas pizarras          |                                                       | 0.5    |
| Arenas aluviales y fluvioglaciales               | Limolitas, toba volcánica | Formaciones ígneas/metamórficas y volcánicas antiguas | 0.6    |
| Arena eólica                                     | Areniscas                 | --                                                    | 0.7    |
| Gravas aluviales y eluviales                     | --                        | Lavas recientes                                       | 0.8    |
| --                                               | Caliche, calcarenitas     | --                                                    | 0.9    |
| --                                               | --                        | Calcretitas y calizas karstificadas                   | 1.0    |

Con base en la información geológica del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI, 2018), en el sistema ambiental, existen rocas de clase Ígnea Extrusiva, de edad Oligoceno-Mioceno, por lo cual el valor O se estableció en 0.6.

1.3 Profundidad del agua subterránea (D). Se utilizará el acuífero menos profundo en la evaluación de la vulnerabilidad, excepto cuando existan pequeños acuíferos colgados. Los valores en función de la profundidad son los siguientes:

**Tabla 3.** Profundidad del agua subterránea.

| <b>Profundidad</b>      | <b>Índice</b> |
|-------------------------|---------------|
| <b>Mayor a 50 m</b>     | <b>0.60</b>   |
| Entre 20 y 50 m         | 0.70          |
| Entre 5 y menos de 20 m | 0.80          |
| Menor a 5 m             | 0.90          |

*El Anexo Normativo 2 señala que solo en los casos en que la capa sobreyacente al acuífero esté constituida por caliche, calcarenitas, lavas recientes, calcretitas o por calizas karstificadas, el índice de profundidad del agua subterránea deberá considerarse como 1.0.*

En casos en que no se cuente con datos directos para estimar la profundidad del agua subterránea podrán elaborarse los estudios directos y específicos necesarios.

Considerando el LAS ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN AUTORIZADAS, no se identificaron cuerpos de agua en los barrenos realizados, por lo que el valor D en este caso es de 0.6.



AL desplazar dicha información al modelo matemático establecido en el **Anexo Normativo 2** señala “2. Valoración del índice de vulnerabilidad del acuífero. Se considerará un acuífero vulnerable cuando el valor de dicho índice sea mayor a 0.25.

$$VAq = (G) (O) (D) = 0.6 \times 0.6 \times 0.6 = 0.216$$

Dado que el índice de vulnerabilidad del acuífero en la zona de interés es menor a 0.25, se concluye que el **Acuífero no es vulnerable a la contaminación en el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto.**

### V.7 Suelo

| Componente | Impacto Potencial                                                                                                                                                                                                                              | Ubicación                                                                           | Extensión                     | Intensidad    | Duración                                                                                                                                                                              |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Suelo      | Eliminación del suelo fértil. Pérdida de suelo debido a la erosión, por la falta de la cubierta vegetal y la excavación. Los suelos pueden verse contaminados con materiales tóxicos debido a derrame accidental de combustibles y lubricantes | Ubicación geográfica de las obras del proyecto (Anexo respectivo del capítulo VIII) | Área del Proyecto (193.75 ha) | Negativo bajo | Largo Plazo mayor a 5 años.<br><br>El suelo fértil no será eliminado sino este hasta donde sea posible se recuperará para su posterior reuso en el programa de restitución del sitio. |

#### Descripción del Impacto:

El mayor impacto se originará durante las actividades de preparación de los sitios, debido a la remoción de la cubierta vegetal, en una superficie de 193.75 hectáreas que serán destinadas para la ocupación temporal de las obras auxiliares así como en los trabajos de corte y nivelación, debido a que se removerá una porción de suelo de acuerdo a las dimensiones de las obras descritas en el Capítulo II.

Por otro lado en la preparación de los bancos de préstamo y construcción de caminos para la movilidad de los equipos, insumos y personal se reducirá la porosidad del suelo, originando un incremento en su compactación.

El suelo presenta impactos negativo alto en las actividades de desmonte y preparación de los sitios seleccionados para el desarrollo del proyecto a moderados en la nivelación y compactación en los caminos operativos para el proyecto y negativo bajo en las actividades de cimentación y edificación de las estructuras de soporte de las obras proyectadas y su red hidráulica para manejo de aguas de No Contacto (subdrenaje y cunetas), y un impacto positivo en las labores de restauración, reforestación y recuperación de suelo fértil.

A través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), desarrollada en el Capítulo IV de este documento, el potencial de pérdida de erosión hídrica en la zona del proyecto es **10,563.3669 ton año<sup>-1</sup>** se determinó que se presentará un potencial de incremento de **33,920.1478 ton año<sup>-1</sup>**, representando una intensidad negativa alta. De igual forma se registrará pérdida de suelo por la acción del viento que de acuerdo con los cálculos realizados es de 76.2813 ton/año.

Registrando un impacto positivo en las actividades de reforestación y la construcción de presas filtrantes de piedra acomodada, acomodo de material vegetal muerto y empleo.

El potencial de contaminación de suelos a causa de derrames o fugas de sustancias peligrosas o combustible podrá reducirse al mínimo con el uso de instalaciones de almacenamiento para combustibles y explosivos y su manipulación adecuadamente diseñadas; así como el manejo uso y procedimientos de eliminación de riesgos idóneos para estos materiales.

En las BPI de materiales se incluye la construcción de instalaciones provistas de dispositivos de seguridad que garanticen la contención sobre suelo impermeable de posibles derrames, su conducción a sitios seguros para una fácil recolección evitando siempre su contacto con el suelo natural, así mismo se prevé la capacitación de los empleados sobre el uso adecuado, las prácticas seguras de manejo de material para evitar derrames, los procedimientos o acciones a emprender en caso de que ocurra un derrame y los procedimientos para una limpieza inmediata o la mitigación de derrames. Esta capacitación se incorporará en el programa de capacitación de seguridad del proyecto. En caso de que el suelo se contamine, los procedimientos y niveles de limpieza, se apegarán a la normatividad aplicable de acuerdo al tipo de material derramado

### V.8 Vegetación terrestre y fauna

La vegetación de Matorral Desértico Micrófilo (MDM), Pastizal Natural (PN), Agricultura de Temporal Anual (TA) y Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (Vsa/PN) que se desarrolla en la zona del proyecto será inevitable su pérdida total, pero se compensará con las actividades de reforestación, también se presentará el desplazamiento de la fauna silvestre a zonas circunvecinas es inevitable dentro del sitio seleccionado para la instalación de las obras proyectadas:

| Componente | Impacto Potencial                                                                                   | Ubicación                                                                           | Extensión                     | Intensidad    | Duración                    |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------|-----------------------------|
| Flora      | Eliminación de la vegetación forestal y/o no forestal. Pérdida de los recursos forestales adicional | Ubicación geográfica de las obras del proyecto (Anexo respectivo del capítulo VIII) | Área del Proyecto (193.75 ha) | Negativo alto | Largo Plazo mayor a 5 años. |

#### Descripción del Impacto:

La principal afectación de pérdida de biodiversidad y cobertura vegetal, se registrará en la preparación del sitio, específicamente en las actividades de desmonte, en una superficie de 193.75 hectáreas que en la actualidad contiene vegetación no maderable, clasificada como Matorral Desértico Micrófilo que está presente en el 71.23%, Pastizal Natural con 7.43%, Agricultura de Temporal Anual con 3.24% y Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural que se encuentra en el 18.10% de la superficie del proyecto, lo cual origina una intensidad negativa alta y en el abandono registra un impacto positivo durante los trabajos de restauración y reforestación al final de la vida útil del proyecto y reforestación como medida de compensación durante la operación, no se incluye el camino principal y los bancos de material de préstamo, sin embargo se considera esta superficie en otro sitio en forma de compensación aunado con la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de la especies de flora.

Mediante las acciones de reforestación, se dará origen a nuevas masas forestales que ofrecerán cubierta y alimento para la vida silvestre en las áreas circundantes.

La pérdida de vegetación adicional es muy poco probable ya que durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto se tendrá una constante supervisión sobre las superficies autorizadas, sin embargo se incluye esta posibilidad pensando en que durante el desarrollo de los trabajos de construcción y operación de la obra se pudiera tener algún arrastre o rodamiento involuntario de rocas o tierra que pudieran afectar a alguna vegetación fuera de los polígonos autorizados y que consecuentemente pudiera tener un impacto moderado en las poblaciones de vida silvestre que tuvieran refugio en el área circundante.

En las zonas de interés e influencia se identificaron especies de flora que se encuentren en algún estatus de conservación de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010, Que establece los criterios de protección ambiental a especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en

peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a Protección especial y establece especificaciones para su protección.

El reconocimiento de campo indica que no ocurrirá perturbación o destrucción de las especies de plantas amenazadas o en peligro de extinción, en el área del proyecto ya que como se ha mencionado se implementara un programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre. Las especies mayores de vida silvestre probablemente abandonarán el área durante la fase de preparación y construcción.

| Componente | Impacto Potencial                                                                                                   | Ubicación                                                                           | Extensión                     | Intensidad    | Duración                    |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------|-----------------------------|
| Fauna      | Eliminación o alteración del hábitat de la fauna silvestre. Cambios en la población de animales por desplazamiento. | Ubicación geográfica de las obras del proyecto (Anexo respectivo del capítulo VIII) | Área del Proyecto (193.75 ha) | Negativo alto | Largo Plazo mayor a 5 años. |

**Descripción del Impacto:**

El impacto negativo que se presenta en este componente, es durante las actividades de preparación y construcción del proyecto, a consecuencia de la eliminación de la vegetación en sus diferentes estratos, reduciéndose su hábitat, refugio y zona de alimentación en la superficie de 193.75 hectáreas destinadas al proyecto, en la etapa operativa de las obras y áreas circunvecinas se presentará un estrés y desplazamiento de este recurso a consecuencia del movimiento equipos, vehículos, insumos y personal. El impacto positivo se presenta con la restauración de las superficies, trabajos de reforestación y con la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Fauna Silvestre.

La fragmentación del hábitat se presentara puntual y dentro de la superficie destinada al proyecto, generando con la eliminación de la vegetación una pérdida de áreas de refugio, reproducción y excursiones de alimentación, por lo que la construcción y operación del proyecto impedirá tales desplazamientos. Para algunas especies de pequeños mamíferos, la existencia de cruces abiertos aumentaría la probabilidad de mortalidad por depredación, así como la interrupción de patrones de reproducción. Sin embargo no se considera un impacto severo debido a la poca superficie que ocupara el proyecto, recomendando tener cuidado para reducir al mínimo perdida de vegetación en las zonas circunvecinas.

Durante la fase de construcción podría presentarse la posibilidad de mortalidad de especies de fauna silvestre a corto plazo, ocasionado por la llegada de personal contratado para la construcción de las obras y el movimiento de vehículos y maquinaria, pudiendo aumentar la extracción de sitios de fauna menor para su reproducción y caza furtiva de vida silvestre en las áreas. A la vez podría aumentar el número de animales muertos en los caminos al incrementarse el tráfico vehicular. Este impacto será mitigado mediante la colocación de señales que prohíban la caza, solicitando a los empleados que observen los límites de velocidad e implementando un programa de educación ambiental para empleados y vecinos sobre la importancia de la conservación de la fauna silvestre. Las especies de

fauna incluidas NOM-059-SEMARNAT-2010, quedaron debidamente clasificados en el Capítulo IV, aclarando que en el área destinada al desarrollo del proyecto solo se identificó al *Crotalus atrox*, *Crotalus molossus*, *Crotalus lepidus*, *Pituophis deppei* y *Thamnophis cyrtopsis* donde para su protección se establece el programa de rescate y reubicación de la fauna que reside en el proyecto.

La **fragmentación** de los hábitats se define en general como la división de aquellos en porciones más pequeñas (Forman 1995). En el proyecto, se presentará un efecto de borde, debido a que estará sometido a perturbaciones durante la etapa de construcción y operación (ruido, etc.). En este sentido se mencionan los efectos de borde más destacados con la implementación del proyecto:

**Ruido:** El ruido que se producirá por el tráfico rodante, disminuirá la calidad del hábitat, para aquellas especies de animales sensibles a elevadas intensidades sonoras o que utilizan el nivel de ruido como una señal para rehuir zonas con mucha actividad humana. En nuestro caso, el tráfico producirá ruido durante los horarios establecidos para la movilidad de equipos, vehículos, insumos y supervisión de personal, por lo que la zona será evitada por la fauna local, disminuyendo la calidad de hábitat en la superficie de 193.75 hectáreas y en la circunferencia puede quedar fragmentado por las zonas acústicamente contaminadas, afectado muy especialmente a especies de aves que utilizan la comunicación vocal.

**Contaminación lumínica:** Las luces fijas de las áreas administrativas, campamento, estación de servicio, pueden tener un efecto en los animales locales, atrayéndolos, repeliéndolos o bien se puede presentar una alteración de sus patrones de actividad, interfiriendo en sus movimientos habituales o desorientándolos en su migración.

Los focos de luz de las oficinas o del tráfico que circule a deshoras después del cese diario de la actividad, atrae insectos que estos a su vez pueden atraer a sus depredadores como los murciélagos o aves nocturnas exponiéndolos a mortandad por atropello, por lo que la iluminación nocturna puede disminuir la calidad del hábitat para animales diurnos y nocturnos. En tal sentido puede también quedar fragmentado por contaminación lumínica.

**Frecuencia antrópica:** Finalmente la infraestructura de servicio conlleva a una presencia humana constante durante la vida útil del proyecto, teniendo efectos de fragmentación sobre especies menos antropófilas.

### **V.9 Impactos visuales**

Durante la preparación del terreno necesario para la construcción de las obras y mejoras en los caminos existentes y acarreo de material de préstamo serán perturbaciones que podrá observarse, debido a la excavación y apilado de suelos, se podrá notar un contraste de color entre el suelo y la vegetación de los alrededores. La construcción de los caminos, apilamiento del material de préstamo, etc., causarán un impacto en el paisaje.

Cualquier estructura necesaria en la construcción de los edificios es una perturbación a los sitios naturales de si se puede ver o no se puede ver un contraste según el ojo del observador y cuanto contraste existe en comparación con las áreas vecinas.

Los sitios de construcción se ubican dentro de una fisiografía de Lomerío con Mesetas, Valle Abierto de Montaña con Lomerío y Valle Intermontano con Lomerío por lo que la perturbación durante la construcción de estas obras será visible solamente si el observador se ubica en las partes altas de la zona.

En el transcurso de las actividades de construcción, la perturbación será escalonada para reducir al mínimo la cantidad de perturbación en un momento determinado. El mantenimiento de alguna vegetación alrededor del perímetro de las instalaciones y la plantación estratégica de especies nativas de interés en las áreas limítrofes para formar pantallas visuales ayudará a disminuir los impactos visuales durante las operaciones.

#### **V.9.1 Modificación de la topografía**

Durante la fase de construcción del proyecto, los impactos potenciales a la topografía de los sitios serán significativos. El apilado de material de préstamo y las excavaciones ocasionaran una mediana alteración en la topografía.

El mayor impacto se tendrá en la etapa de operación ya que al ir profundizando los bancos de material de préstamo se ira modificando la topografía de forma permanente. Los cambios en las formas del terreno originados por la extracción de material de préstamo serán de forma permanente.

Después del cierre, esta obra permanecerá como modificaciones permanentes a la topografía y paisaje.

### **V.10 Socioeconómico**

El proyecto propuesto producirá impactos directos, indirectos, positivos y negativos en la localidad de Casa Blancas, La Victoria y El Palmito y Rodeo que son las poblaciones más cercanas al proyecto, y posiblemente proveerá de trabajadores a esta importante empresa. Estos impactos se enumeran a continuación:

- Cambios en las oportunidades de empleo.
- Cambios en las rentas públicas locales y estatales.

- Población afectada por calidad de aire y ruido.
- Tránsito vehicular causará un riesgo para la seguridad.

El impacto que se tendrá en el tamaño de la población durante la etapa de preparación y construcción del Proyecto es importante ya que se generarán 61 empleos, esto se considera como un impacto positivo por la estabilidad familiar durante el tiempo que duren estas actividades, principalmente con personal de la región.

Los impactos generados por el arribo de personal foráneo en esta etapa, principalmente por la demanda de alojamiento y servicios públicos es importante y se planea la ocupación de los campamentos de Casas Blancas y La Peña y casas en renta de la localidad de Rodeo, se espera además un flujo de trabajadores provisionales, trabajando principalmente para empresas contratistas, que constituirán un impacto considerable tanto a la demografía como a los servicios requeridos por los mismos.

También se espera un incremento del tránsito vehicular hacia y desde el proyecto para transportar los materiales de construcción, empleados y contratistas aparte del uso cotidiano que realiza la gente de la región, esperando un impacto mínimo de ruido ya que se encuentra en una zona rural con una baja densidad de población y se realizarán riegos en tramos de caminos con mucho tráfico para disminuir la emisión de polvo.



|                     |                                                                      |    |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Cuadro V-7.</b>  | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Agua subterránea”.....  | 15 |
| <b>Cuadro V-8.</b>  | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Suelo”.....             | 16 |
| <b>Cuadro V-9.</b>  | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Flora”.....             | 17 |
| <b>Cuadro V-10.</b> | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Fauna”.....             | 18 |
| <b>Cuadro V-11.</b> | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Paisaje”.....           | 19 |
| <b>Cuadro V-12.</b> | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Demografía”.....        | 20 |
| <b>Cuadro V-13.</b> | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Sector primario”.....   | 21 |
| <b>Cuadro V-14.</b> | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Sector secundario”..... | 22 |
| <b>Cuadro V-15.</b> | Sumario de impactos ambientales.....                                 | 23 |
| <b>Cuadro V-16.</b> | Distribución de los impactos ambientales del proyecto.....           | 24 |

## **V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

### **V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales**

La identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales están sustentadas en la premisa de evitarla antes que establecer una medida correctiva, ya que estas implican costos adicionales al proyecto y en la mayoría de las ocasiones se pueden evitar. Los impactos serán reducidos con el enfoque ambiental proporcionado al proyecto y con el cuidado correspondiente en cada una de las etapas del mismo. La aplicabilidad de las medidas correctivas dependerá de los detalles del proyecto, tales como el grado de afectación de la vegetación, presencia de alteración de las corrientes naturales, afectación de la geomorfología natural, etc., de acuerdo con lo anterior el diseño del proyecto es importante respecto a la aplicación de las medidas, pero lo es más, por tratarse de un instrumento para evitar el costo de las mismas.

Para la identificación de los impactos ambientales a presentarse por la ejecución de las obras, primeramente se analizaron cada una de sus etapas, para posteriormente, mediante el uso de una matriz de interacción (Leopold, de Cribado), determinar su naturaleza, severidad y potencial de mitigación.

En la determinación de la naturaleza de los impactos, se tomó en cuenta la probabilidad de ocurrencia, ambiente afectado y duración considerando que no se apliquen medidas de mitigación, en el caso de la severidad, el criterio que se asumió fue el de su magnitud y para el potencial de mitigación, su reversibilidad y costos económicos asociados con la propia mitigación.

En base a esta metodología el proceso de identificación y evaluación de impactos ambientales lo presentamos en dos fases. En la primera fase se analizaron los indicadores de impacto para poder determinar y definir para cada uno de los elementos del ecosistema, el tipo de cambio que recibirán a consecuencia del desarrollo de las etapas de preparación hasta su funcionamiento del proyecto. La segunda fase se llevó a cabo una selección de los factores que influyen en el comportamiento del impacto para fines de determinar tanto su magnitud como su posible desenvolvimiento hacia los indicadores definidos, concibiendo el escenario que se espera durante las etapas sucesivas del proyecto.

Como se mencionó para el proceso de identificación y evaluación de impactos, se elaboró una matriz de criba. Donde en una de sus entradas se determina la información relativa al impacto así como la descripción de la actividad o acción que le dará origen permitiendo conformar los indicadores de impacto. El término Indicadores de Impacto se entiende como “los elementos del medio ambiente afectados o potencialmente afectados por la interacción con el desarrollo del proyecto y en otra entrada se colocaran los factores de valoración del impacto ambiental en cuanto a su comportamiento tomando en cuenta la magnitud, reversibilidad, permanencia, distribución, etc.

Durante el proceso de identificación y valoración de los impactos ambientales, en las celdas de intersección entre indicadores de impacto y los factores de valoración, se anotó el valor correspondiente por cada factor de valoración semicuantitativa en relación con el comportamiento esperado del impacto.

Bajo esta propuesta metodológica se pretende predecir el comportamiento de los impactos en el entorno global del proyecto, a efecto de:

- Determinar la probable ocurrencia de impactos durante la ejecución de las obras que conforman al presente proyecto.
- Analizar los impactos ambientales acumulativos, sobre todo de aquellos considerados como residuales y que por consecuencia persistirán después de la aplicación de las medidas de mitigación.

La información obtenida del análisis nos permite proponer las medidas que contribuyan a minimizar los impactos ambientales negativos, con el fin de prevenir o compensar sus efectos en todas las etapas de su vida útil.

### **V.1.1 Indicadores de impacto ambiental**

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador establece que este es “un elemento del medio afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987).

El impacto surge de la interacción entre las actividades humanas y su entorno. Siempre que hay una actividad humana se producen impactos, pero muchos de ellos, son despreciables; para que este impacto sea digno de atención debe ser significativo, es decir los impactos que sean capaces de producir repercusiones apreciables en los factores ambientales o mejor dicho aquellos que determinan la sostenibilidad de una actividad.

Basados en lo anteriormente expuesto, la construcción de las obras que se proyectan aportará como consecuencia una serie de impactos significativos y no significativos cuyos indicadores son: En este caso se determinaron las áreas que potencialmente son las receptoras de los impactos considerando tres factores esenciales que son los abióticos (Agua, Aire, Clima, Suelo, Geología y Geomorfología), bióticos (flora y fauna) y los socioeconómicos (social y económicos).

### **V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto**

Dentro del proceso de definición de los indicadores de impacto, en primera instancia se realizó la división de las actividades que componen cada etapa del proyecto, de tal manera que las partes resultantes fuesen lo suficientemente grandes para que valiera la pena realizar el análisis y lo suficientemente pequeñas para obtener el detalle requerido en la valoración de impactos ambientales, quedando la división como se presenta a continuación.

#### **V.1.2.1 Preparación del sitio**

Están destinadas a preparar el sitio para las etapas posteriores, estas actividades contemplan principalmente el desmonte y despálme y/o descapote.

El desmonte consiste en el retiro del suelo y vegetación y el descapote y/o despálme consiste en el retiro de raíces y de suelos que contengan materia orgánica o cualquier otro material inapropiado para la construcción de las obras. El trabajo consiste en el conjunto de operaciones

necesarias para la excavación de la capa vegetal, cargue, transporte y retiro de estos, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el trazo de los planos. El suelo orgánico que sea posible su rescate será almacenado en el depósito de suelo fértil para su posterior reusó en actividades de restauración y reforestación.

Será necesario realizar la excavación a una profundidad necesaria de tal forma que permita el anclaje de las obras auxiliares especificadas en el Capítulo II que requieran este tipo de trabajo.

Las actividades incluidas en el análisis de impacto incluyen:

- Desmante y despalde.
- Recuperación de suelo.
- Nivelación y Compactación.
- Mejoramiento y construcción de los caminos.
- Almacenamiento y manipulación de combustibles.

#### **V.1.2.2 Construcción**

Las actividades durante la construcción incluirán la modificación y mejoras del camino de acceso principal, la construcción de un segmento de camino de acceso para comunicar el proyecto con la vía existente, construcción de edificios como oficinas, campamentos, talleres hangar, casa de resguardo, torre de control, así como patios de maniobras, almacenes, estación de servicio para combustibles y depósito de suelo fértil. Las actividades incluidas en el análisis de los impactos incluyen:

- Construcción y Mejoramiento de caminos.
- Construcción de obras auxiliares.
- Almacenamiento y manejo de combustibles.
- Manipulación de residuos.
- Carga, transporte y descarga de materiales e insumos.
- Movimientos de equipos e insumos.
- Almacenamiento y manipulación de combustibles.
- Construcción e instalación de obras auxiliares.

#### **V.1.2.3 Operación**

Incluirán el uso de las oficinas administrativas y operativas, almacenamiento y uso de materiales de construcción, despacho de combustibles, la recepción y transmisión de señales de telecomunicación, tránsito vehicular y aéreo, uso y control de los módulos habitacionales y operación del acueducto y barrenación de la zona de exploración de agua. A continuación se analiza un resumen de actividades consideradas para el análisis de impactos.

- Manejo y disposición de residuos sólidos y peligrosos.

- Tránsito vehicular y aéreo.
- Transporte de personal y supervisión
- Almacenamiento y manipulación de combustibles, químicos y reactivos.
- Operación de equipos y generadores.
- Manipulación de residuos.

#### **V.1.2.4 Abandono del sitio**

En esta etapa se incluye el cierre definitivo de la infraestructura operativa y de servicio en la explotación de minerales, e iniciarán las actividades de restauración, control y compensación de los efectos ambientales negativos, donde se espera la recuperación de las áreas ocupadas por las obras que dieron forma y funcionalidad al proyecto.

El camino de acceso principal no se incluye en esta fase de cierre, debido a que continuara su uso por los habitantes de las localidades de Casas Blancas, San Francisco de Asís, San Rafael de Jicorica, rancherías de la zona, particulares y personal de los tres órdenes de gobierno

Las actividades consideradas para el análisis de impactos para la fase de cierre del proyecto incluyen:

- Clausura y señalización de obras.
- Re nivelación.
- Remoción de estructuras.
- Manipulación de residuos.
- Reforestación.

Estas actividades que permitirán el desarrollo de la mencionada obra fueron consideradas para la evaluación como indicadores de impacto.

Con el inicio de las obras mediante el uso de maquinaria originará emisiones de partículas hacia la atmósfera poco significativas, presentándose un ligero incremento en la etapa de operación debido al movimiento de vehículos de acarreo y su mantenimiento, así mismo durante el cribado de selección de los impactos se definirán los benéficos y aquellos que causarán un efecto negativo.

El desarrollo de las obras auxiliares para la explotación de minerales e infraestructura de servicios se prevé en una superficie de 193.75 hectáreas, considerando estas obras con una vida útil de 38 años, donde habrá una afectación a los recursos biológicos estimados en el capítulo IV y habrá un cambio en el entorno del paisaje y el uso del suelo.

Dentro de estas obras se generarán impactos de tipo temporal como permanentes, siendo estos el cambio de la vegetación y afectación al suelo en la superficie destinada para la construcción de las obras y su geomorfología en el caso de la construcción de caminos nuevos, por lo que será un impacto permanente con medida de mitigación. Con relación a la vida silvestre existe cierto grado

de certidumbre en que después de que concluyan las obras esta regrese a las zonas adyacentes y pueda formar parte nuevamente en su medio natural.

En conclusión, los elementos del medio biofísico más afectados por las actividades de dichas obras son el suelo, vegetación, fauna y paisaje o relieve.

### V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y métodos que se utilizaron para la valoración (evaluación) de los impactos ambientales, poseen características semicuantitativas que permiten definir magnitudes en cuanto a su significancia o relevancia para la predicción del comportamiento de los impactos.

#### V.1.3.1 Criterios

Para la determinación de los valores semicuantitativos en la evaluación del impacto ambiental se basa en los siguientes criterios que se describen a continuación:

**Dimensión o Magnitud (M):** Se refiere al grado o magnitud de afectación o incidencia de un impacto concreto sobre un determinado factor. Esta magnitud se puede cuantificar desde efectos menores a destrucción total.

**Signo (S):** Define las acciones del proyecto como benéficas (+), perjudiciales (-) o neutras (0). Muestra si el impacto es positivo, negativo o neutro.

**Extensión (E):** Define la extensión geográfica o área de influencia teórica afectada por un determinado impacto con relación al entorno del proyecto.

**Permanencia (P):** Se refiere al plazo de permanencia en tiempo del efecto de un determinado impacto. La escala utilizada varía entre un impacto de carácter intermitente hasta temporal, que considera una duración mayor a 5 años.

**Certidumbre (C):** Se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto analizado. Se clasificó como desconocido, improbable, probable y cierto.

**Reversibilidad (R):** Se refiere a la posibilidad de devolver un elemento afectado a las condiciones que tenía antes haberse producido el impacto o la posibilidad de reconstrucción del recurso afectado por el proyecto propuesto.

**Duración (D):** Se refiere al periodo o escala temporal, en el cual los cambios son probablemente detectables.

**Viabilidad de adoptar medidas de mitigación (V):** Resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación.

En el siguiente cuadro se presenta la jerarquización de los impactos ordenados de acuerdo a una escala de valores predeterminados:

**Cuadro V-1. Importancia del Impacto Ambiental.**

| Símbolo                                         | Descripción                                                                                               | Rango                      | Valor     |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------|
| Signo (S)                                       | Define las acciones o actividades del proyecto como benéficas (positiva) o perjudiciales (negativa).      | Impacto Positivo           | 1         |
|                                                 |                                                                                                           | Neutro                     | 0         |
|                                                 |                                                                                                           | Impacto Negativo           | -1        |
| Certidumbre (C)                                 | Grado de probabilidad de que se produzca el impacto.                                                      | Alta                       | 1         |
|                                                 |                                                                                                           | Media                      | 0.9 – 0.5 |
|                                                 |                                                                                                           | Baja                       | 0.4 – 0.1 |
| Dimensión o Magnitud (M)                        | Grado de incidencia indicando destrucción total o efectos menores.                                        | Alta                       | 3         |
|                                                 |                                                                                                           | Medio                      | 2         |
|                                                 |                                                                                                           | Baja                       | 1         |
| Extensión (E)                                   | Extensión geográfica del impacto.                                                                         | Área del Proyecto          | 1         |
|                                                 |                                                                                                           | Área de Influencia         | 2         |
|                                                 |                                                                                                           | Local                      | 3         |
|                                                 |                                                                                                           | Regional                   | 4         |
|                                                 |                                                                                                           | Nacional                   | 5         |
| Permanencia (P)                                 | Permanencia temporal de este efecto.                                                                      | Continua                   | 4         |
|                                                 |                                                                                                           | Periódica                  | 3         |
|                                                 |                                                                                                           | Ocasional                  | 2         |
|                                                 |                                                                                                           | Aislada                    | 1         |
|                                                 |                                                                                                           | accidental                 | 0         |
| Reversibilidad (R)                              | Se refiere a la posibilidad de reconstrucción o retorno a las condiciones similares previas al impacto.   | Irreversible               | 3         |
|                                                 |                                                                                                           | Reversible a largo plazo   | 2         |
|                                                 |                                                                                                           | Reversible a mediano plazo | 1         |
|                                                 |                                                                                                           | Reversible a corto plazo   | 0         |
| Duración (D)                                    | Permanencia o temporabilidad del impacto en el medio.                                                     | Largo plazo (> 5 años)     | 3         |
|                                                 |                                                                                                           | Mediano plazo (1 a 5 años) | 2         |
|                                                 |                                                                                                           | Corto Plazo (< de 1 año)   | 1         |
| Viabilidad de adoptar medidas de mitigación (V) | Probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. |                            | (-) (+)   |
|                                                 |                                                                                                           | Seguro                     | 1 4       |
|                                                 |                                                                                                           | Probable                   | 2 3       |
|                                                 |                                                                                                           | Improbable                 | 3 2       |
|                                                 |                                                                                                           | Desconocido                | 4 1       |

### V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación

#### **Metodología.**

La metodología de identificación y evaluación de impactos ambientales utiliza los criterios descritos antes señalados y como se comentó, consiste en el ingreso por dos vías de los indicadores de impacto para calificarlos a través de los criterios de impacto que ingresan a la matriz por una tercera vía.

Por medio de esa calificación se obtiene la importancia del impacto que se calcula con el uso de la siguiente fórmula:



$$\text{Importancia del impacto (IM)} = S * C * [M + E + P + R + D + V]$$

Con la aplicación de la fórmula, la importancia del impacto toma valores numéricos, siendo los rangos de valor de importancia como sigue:

**Cuadro V-2.** Valor de importancia de impactos ambientales.

| Valor       | Rango de importancia | Código (Co) |
|-------------|----------------------|-------------|
| 0 a 18      | Positivo             |             |
| -5 a 0      | Negativo bajo        |             |
| -10 a -5.1  | Negativo moderado    |             |
| -18 a -10.1 | Negativo alto        |             |

A través de esos valores se puede observar:

- Los que causarán un mayor daño a los elementos del ambiente y que por lo tanto se consideran críticos.
- Los que aún sin ser críticos cuentan con calificaciones que los hacen relevantes.

Así mismo la metodología indica claramente la factibilidad de revertir los efectos negativos de los impactos.

#### ***Justificación de la metodología seleccionada.***

Como se ha venido mencionando la metodología seleccionada para la identificación y valoración de los impactos ambientales, corresponde a la Matriz de importancia del impacto ambiental (MIIA), misma que se seleccionó a la luz de los siguientes razonamientos técnicos.

- La metodología utilizada permite un análisis minucioso de las partes que componen cada etapa del proyecto, esta característica es relevante ya que se interrelaciona con la mayoría de las partes del proyecto, las fuentes emisoras de cargas contaminantes se comportan de manera diferente en cada fase, en la preparación del sitio de la obra se observa emisión de polvos por el desarrollo de las actividades y de gases de combustión por el uso de maquinaria, dichas cargas contaminantes se comportan negativamente pero de manera intermitente, su dimensión es baja y se circunscriben al área del proyecto, estas características las hacen totalmente reversibles en lo que al impacto ambiental que ocasionan se refiere y es segura su minimización por la aplicación de medidas de mitigación. Éste mismo impacto en la fase de operación, cambia su magnitud en virtud de que las cargas de contaminantes a la atmósfera aumentan en permanencia, para el caso de los polvos, la fuente emisora se diversifica, en la operación productiva de la empresa y aunque es totalmente reversible se hace necesario la aplicación de medidas de mitigación.
- Los factores del comportamiento del impacto son claramente identificables y cuantificables con el uso de la metodología seleccionada.
- La metodología permite cuantificar el comportamiento de los impactos ambientales negativos y positivos, para el caso de los primeros este aspecto es notable ya que se pueden identificar claramente aquellos impactos considerados relevantes y críticos, para

el caso de los segundos su identificación clara, permite reforzar la ejecución de las actividades que les dieron origen para incrementar su magnitud y consecuente mejora.

4. Por la cuantificación de los impactos, es sencillo el control de la ejecución de las medidas de mitigación, restauración, control o compensación para los impactos negativos, ya que contienen los elementos requeridos para sistematizar su administración.
5. La metodología permite sobreponer las obras y actividades que conforman el proyecto, sobre el escenario ambiental actual.
6. Permite identificar los impactos totalmente reversibles a través de medidas de mitigación, aquellos que pueden ser parcialmente reversibles por las mismas medidas, aquellos que son difíciles de revertir, aquellos que son irreversibles pero mitigables y aquellos que son irreversibles, esta información es estratégica para definir las medidas de mitigación, restauración o compensación que se apliquen.

#### ***Importancia de impactos para el proyecto***

La importancia del impacto para cada uno de los aspectos analizados se presenta en los cuadros siguientes:

**Cuadro V-3.** Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Aire”.

 Subsistema: *Ambiente abiótico*

 Componente: **Calidad del aire**

| <b>Etapas</b>       | <b>Descripción del impacto</b>                                                      | <b>Descripción de la actividad</b>                   | <b>S</b> | <b>C</b> | <b>M</b> | <b>E</b> |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Preparación</b>  | Degradación de la calidad del aire por emisión de partículas y gases a la atmosfera | Desmonte y Despalme                                  | -1       | 1        | 1        | 1        |
|                     |                                                                                     | Recuperación de suelo fértil                         | -1       | 0        | 1        | 1        |
|                     |                                                                                     | Nivelación y compactación                            | -1       | 1        | 1        | 1        |
| <b>Construcción</b> | Degradación de la calidad del aire por emisión de partículas y gases a la atmosfera | Carga, transporte y descarga de materiales e insumos | -1       | 1        | 1        | 1        |
|                     |                                                                                     | Construcción y mejoramiento de caminos               | -1       | 1        | 2        | 1        |
|                     |                                                                                     | Construcción e instalación de obras auxiliares       | -1       | 1        | 2        | 1        |
| <b>Operación</b>    | Degradación de la calidad del aire por emisión de partículas y gases a la atmosfera | Operación de equipos y generadores                   | -1       | 1        | 1        | 1        |
|                     |                                                                                     | Transporte de personal y supervisión                 | -1       | 1        | 1        | 1        |
|                     |                                                                                     | Transito vehicular                                   | -1       | 0.9      | 1        | 1        |
| <b>Abandono</b>     | Degradación de la calidad del aire por emisión de partículas y gases a la atmosfera | Re nivelación                                        | -1       | 0.9      | 1        | 1        |
|                     |                                                                                     | Clausura y señalización de obras                     | 1        | 0.9      | 1        | 3        |
|                     |                                                                                     | Remoción de estructuras                              | 1        | 0.9      | 1        | 1        |

**Cuadro V-4.** Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Ruido”.

Subsistema: *Ambiente abiótico*

Componente: **Ruido**

| Etapas    | Descripción del impacto            | Descripción de la actividad                           | S  | C   | M | E | P |
|-----------|------------------------------------|-------------------------------------------------------|----|-----|---|---|---|
| Operación | Incremento en los niveles de ruido | Operación de equipos y generadores                    | -1 | 0.9 | 2 | 1 | 2 |
|           |                                    | Transporte de personal y supervisión                  | -1 | 0.9 | 2 | 1 | 2 |
|           |                                    | Transito vehicular                                    | -1 | 0.9 | 2 | 1 | 2 |
|           |                                    | Transporte de equipos, materiales, insumos y personal | -1 | 0.5 | 1 | 1 | 3 |

**Cuadro V-5.** Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Geología y Geomorfología”.

 Subsistema: *Ambiente abiótico*

 Componente: ***Geología y geomorfología***

| Etapas       | Descripción del impacto                             | Descripción de la actividad                    | S  | C   | M | E |
|--------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------|----|-----|---|---|
| Preparación  | Derrumbes o desplazamiento de laderas               | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 1   | 1 | 1 |
| Construcción | Derrumbes o desplazamiento de laderas               | Construcción e instalación de obras auxiliares | -1 | 0.9 | 2 | 1 |
|              |                                                     | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 0.9 | 2 | 1 |
| Operación    | Falla de los taludes de las estructuras construidas | Transporte de personal y supervisión           | -1 | 0.5 | 1 | 1 |
|              |                                                     | Transito vehicular                             | -1 | 0.5 | 1 | 1 |
|              | Aumento de erosión por cambios en la geomorfología  | Transporte de personal y supervisión           | -1 | 0.5 | 1 | 1 |
|              |                                                     | Transito vehicular                             | -1 | 0.5 | 1 | 1 |
| Abandono     | Falla de los taludes de las estructuras construidas | Re nivelación                                  | 1  | 0.9 | 1 | 1 |
|              |                                                     | Remoción de estructuras                        | -1 | 1   | 1 | 1 |

**Cuadro V-6.** Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Agua superficial”.

 Subsistema: *Ambiente abiótico*

 Componente: ***Agua superficial***

| Etapas              | Descripción del impacto                                        | Descripción de la actividad                    | S  |   |
|---------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----|---|
| <b>Preparación</b>  | Alteración del régimen hidrológico e incremento en la turbidez | Desmonte y despalme                            | -1 | 0 |
|                     |                                                                | Recuperación de suelo fértil                   | -1 | 0 |
|                     |                                                                | Nivelación y compactación                      | -1 | 0 |
|                     |                                                                | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 0 |
|                     | Contaminación                                                  | Almacenamiento y manejo de combustibles        | -1 | 0 |
| <b>Construcción</b> | Alteración del régimen hidrológico e incremento en la turbidez | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 0 |
|                     |                                                                | Construcción e instalación de obras auxiliares | -1 | 0 |
|                     | Contaminación                                                  | Almacenamiento y manejo de combustibles        | -1 | 0 |
|                     |                                                                | Manipulación de residuos                       | -1 | 0 |
| <b>Operación</b>    | Alteración del régimen hidrológico e incremento en la turbidez | Transporte de personal y supervisión           | -1 | 0 |
|                     |                                                                | Transito vehicular                             | -1 | 0 |
|                     |                                                                | Operación de obras auxiliares                  | -1 | 0 |
|                     | Contaminación                                                  | Almacenamiento y manejo de combustibles        | -1 | 0 |
|                     |                                                                | Manipulación de residuos                       | -1 | 0 |
| <b>Abandono</b>     | Alteración del régimen hidrológico e incremento en la turbidez | Re nivelación                                  | -1 | 0 |
|                     |                                                                | Remoción de estructuras                        | 1  | 0 |
|                     |                                                                | Reforestación                                  | 1  | 0 |
|                     | Contaminación                                                  | Remoción de estructuras                        | 1  | 0 |
|                     |                                                                | Manipulación de residuos                       | 1  | 0 |

**Cuadro V-7. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Agua subterránea”.**

 Subsistema: *Ambiente abiótico*

 Componente: **Agua subterránea**

| Etapas              | Descripción del impacto            | Descripción de la actividad                    | S  | C   |
|---------------------|------------------------------------|------------------------------------------------|----|-----|
| <b>Preparación</b>  | Alteración del régimen hidrológico | Desmonte y despalme                            | -1 | 0.5 |
|                     |                                    | Recuperación de suelo fértil                   | -1 | 0.5 |
|                     |                                    | Nivelación y compactación                      | -1 | 0.5 |
|                     |                                    | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 0.5 |
|                     | Contaminación del agua subterránea | Almacenamiento y manejo de combustibles        | -1 | 0.5 |
| <b>Construcción</b> | Alteración del régimen hidrológico | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 0.4 |
|                     |                                    | Construcción e instalación de obras auxiliares | -1 | 0.4 |
|                     | Contaminación del agua subterránea | Almacenamiento y manejo de combustibles        | -1 | 0.5 |
|                     |                                    | Manipulación de residuos                       | -1 | 0.5 |
| <b>Operación</b>    | Alteración del régimen hidrológico | Transporte de personal y supervisión           | -1 | 0.5 |
|                     |                                    | Transito vehicular                             | -1 | 0.5 |
|                     |                                    | Operación de obras auxiliares                  | -1 | 0.5 |
|                     | Contaminación del agua subterránea | Operación de obras auxiliares                  | -1 | 0.5 |
|                     |                                    | Almacenamiento y manejo de combustibles        | -1 | 0.5 |
|                     |                                    | Manipulación de residuos y combustibles        | -1 | 0.5 |
| <b>Abandono</b>     | Contaminación del agua subterránea | Remoción de estructuras                        | 1  | 0.9 |
|                     |                                    | Manipulación de residuos y combustibles        | 1  | 0.5 |



**Cuadro V-8.** Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Suelo”.

 Subsistema: *Ambiente abiótico*

 Componente: **Suelo**

| <b>Etapas</b>       | <b>Descripción del impacto</b>                                                | <b>Descripción de la actividad</b>             | <b>S</b> | <b>C</b> |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------|----------|
| <b>Preparación</b>  | Pérdida de suelo a consecuencia de la erosión por excavaciones y compactación | Desmonte y despalme                            | -1       | 1.0      |
|                     |                                                                               | Recuperación de suelo fértil                   | 1        | 0.9      |
|                     |                                                                               | Nivelación y compactación                      | -1       | 1.0      |
|                     |                                                                               | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1       | 1.0      |
|                     | Contaminación                                                                 | Almacenamiento y manejo de combustibles        | -1       | 0.5      |
| <b>Construcción</b> | Pérdida de suelo a consecuencia de la erosión por excavaciones y compactación | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1       | 0.9      |
|                     |                                                                               | Construcción e instalación de obras auxiliares | -1       | 0.9      |
|                     | Contaminación                                                                 | Almacenamiento y manejo de combustibles        | -1       | 0.5      |
|                     |                                                                               | Manipulación de residuos                       | -1       | 0.9      |
| <b>Operación</b>    | Pérdida de suelo a consecuencia de la erosión por excavaciones y compactación | Transporte de personal y supervisión           | -1       | 0.9      |
|                     |                                                                               | Transito vehicular                             | -1       | 0.9      |
|                     |                                                                               | Operación de obras auxiliares                  | -1       | 0.9      |
|                     | Contaminación                                                                 | Almacenamiento y manejo de combustibles        | -1       | 0.5      |
|                     |                                                                               | Manipulación de residuos                       | -1       | 0.9      |
| <b>Abandono</b>     | Pérdida de suelo a consecuencia de la erosión por excavaciones y compactación | Re nivelación                                  | -1       | 0.9      |
|                     |                                                                               | Clausura y señalización de obras               | 1        | 0.9      |
|                     |                                                                               | Remoción de estructuras                        | 1        | 0.9      |
|                     |                                                                               | Reforestación                                  | 1        | 0.9      |
|                     | Contaminación                                                                 | Remoción de estructuras                        | 1        | 0.9      |
|                     |                                                                               | Manipulación de residuos                       | 1        | 0.5      |
|                     |                                                                               | Clausura y señalización de obras               | 1        | 0.9      |

**Cuadro V-9. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Flora”.**

 Subsistema: *Ambiente biótico*

 Componente: **Flora**

| <b>Etapas</b>       | <b>Descripción del impacto</b>                                                                    | <b>Descripción de la actividad</b>             | <b>S</b> | <b>C</b> | <b>M</b> | <b>E</b> |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Preparación</b>  | Pérdida de los recursos forestales                                                                | Desmante y despalle                            | -1       | 1.0      | 3        | 1        |
|                     |                                                                                                   | Recuperación de suelo fértil                   | -1       | 1.0      | 1        | 1        |
|                     |                                                                                                   | Preparación de obras auxiliares                | -1       | 1.0      | 1        | 1        |
|                     |                                                                                                   | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1       | 1.0      | 1        | 1        |
| <b>Construcción</b> | Pérdida de los recursos forestales adicional                                                      | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1       | 0.5      | 1        | 1        |
|                     |                                                                                                   | Construcción e instalación de obras auxiliares | -1       | 0.5      | 1        | 1        |
| <b>Operación</b>    | Pérdida de los recursos forestales adicional y ocasional por la presencia de incendios forestales | Transporte de personal y supervisión           | -1       | 0.5      | 1        | 1        |
|                     |                                                                                                   | Transito vehicular                             | -1       | 0.5      | 1        | 1        |
|                     |                                                                                                   | Operación de obras auxiliares                  | -1       | 0.5      | 1        | 1        |
| <b>Abandono</b>     | Creación de nuevas masas forestales                                                               | Re nivelación                                  | 1        | 0.9      | 2        | 1        |
|                     |                                                                                                   | Reforestación                                  | 1        | 0.9      | 2        | 1        |
|                     |                                                                                                   | Clausura y señalización de obras               | 1        | 0.9      | 2        | 1        |

**Cuadro V-10.** Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Fauna”.

 Subsistema: *Ambiente biótico*

 Componente: **Fauna**

| Etapas              | Descripción del impacto                                | Descripción de la actividad                    | S  | C   |
|---------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----|-----|
| <b>Preparación</b>  | Pérdida de hábitat y biodiversidad                     | Desmonte y despalme                            | -1 | 1.0 |
|                     |                                                        | Nivelación y computación                       | -1 | 1.0 |
|                     |                                                        | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 1.0 |
|                     | Cambios en la población de animales por desplazamiento | Desmonte y despalme                            | -1 | 1.0 |
|                     |                                                        | Nivelación y compactación                      | -1 | 0.9 |
|                     |                                                        | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 1.0 |
| <b>Construcción</b> | Pérdida de hábitat y biodiversidad                     | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 0.5 |
|                     |                                                        | Construcción e instalación de obras auxiliares | -1 | 0.9 |
|                     | Cambios en la población de animales por desplazamiento | Construcción e instalación de obras auxiliares | -1 | 0.9 |
| <b>Operación</b>    | Pérdida de hábitat y biodiversidad                     | Transporte de personal y supervisión           | -1 | 0.9 |
|                     |                                                        | Transito vehicular                             | -1 | 0.5 |
|                     |                                                        | Operación de obras auxiliares                  | -1 | 0.4 |
|                     | Cambios en la población de animales por desplazamiento | Operación de obras auxiliares                  | -1 | 0.9 |
|                     |                                                        | Operación de equipos y generadores             | -1 | 0.9 |
| <b>Abandono</b>     | Cambios en la población de animales por desplazamiento | Clausura y señalización de obras               | 1  | 0.9 |
|                     |                                                        | Remoción de estructuras                        | 1  | 0.9 |
|                     |                                                        | Reforestación                                  | 1  | 0.9 |

**Cuadro V-11.** Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Paisaje”.

 Subsistema: *Socioeconómico*

 Componente: ***Paisaje***

| Etapas       | Descripción del impacto                       | Descripción de la actividad                    | S  | C   | M | E |
|--------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|----|-----|---|---|
| Preparación  | Alteración de la topografía en el proyecto    | Desmonte y despalme                            | -1 | 0.9 | 2 | 1 |
|              |                                               | Recuperación de suelo fértil                   | 1  | 0.5 | 1 | 1 |
|              |                                               | Nivelación y compactación                      | -1 | 0.9 | 2 | 1 |
|              |                                               | Preparación de obras auxiliares                | -1 | 0.9 | 1 | 1 |
|              |                                               | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 0.9 | 1 | 1 |
| Construcción | Impactos visuales en las localidades cercanas | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 0.5 | 2 | 1 |
|              |                                               | Construcción e instalación de obras auxiliares | -1 | 0.5 | 2 | 1 |
| Operación    | Alteración de la topografía en el proyecto    | Operación de obras auxiliares                  | -1 | 0.5 | 1 | 1 |
| Abandono     | Alteración de la topografía en el proyecto    | Re nivelación                                  | 1  | 0.9 | 2 | 1 |
|              |                                               | Clausura y señalización de obras               | 1  | 0.9 | 2 | 1 |
|              |                                               | Remoción de estructuras                        | 1  | 0.9 | 1 | 1 |
|              |                                               | Reforestación                                  | 1  | 0.9 | 3 | 1 |

**Cuadro V-12.** Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Demografía”.

 Subsistema: *Socioeconómico*

 Componente: **Demografía**

| <b>Etapas</b>       | <b>Descripción del impacto</b>                              | <b>Descripción de la actividad</b>                    | <b>S</b> | <b>C</b> | <b>M</b> | <b>E</b> |
|---------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Preparación</b>  | Oportunidades de empleo                                     | Empleo                                                | 1        | 0.9      | 1        | 4        |
|                     | El ruido y polvo generado por el proyecto causara molestias | Preparación de obras auxiliares                       | -1       | 0.5      | 1        | 1        |
|                     |                                                             | Construcción y mejoramiento de caminos                | -1       | 0.5      | 1        | 1        |
| <b>Construcción</b> | Oportunidades de empleo                                     | Empleo                                                | 1        | 0.9      | 1        | 4        |
|                     | El ruido y polvo generado por el proyecto causara molestias | Construcción y mejoramiento de caminos                | -1       | 0.5      | 1        | 1        |
|                     |                                                             | Carga, transporte y descarga de materiales e insumos  | -1       | 0.5      | 1        | 1        |
|                     | El tráfico originara una amenaza a la seguridad             | Transporte de personal y supervisión                  | -1       | 0.5      | 1        | 1        |
|                     |                                                             | Transporte de equipos, materiales, insumos y personal | -1       | 0.5      | 1        | 1        |
| <b>Operación</b>    | Oportunidades de empleo                                     | Empleo                                                | 1        | 0.9      | 2        | 4        |
|                     | El ruido y polvo generado por el proyecto causara molestias | Operación de obras auxiliares                         | -1       | 0.5      | 2        | 1        |
|                     |                                                             | Operación de equipos y generadores                    | -1       | 0.5      | 2        | 1        |
|                     |                                                             | Tráfico vehicular                                     | -1       | 0.5      | 2        | 1        |
|                     | El tráfico originara una amenaza a la seguridad             | Transporte de equipos, materiales, insumos y personal | -1       | 0.5      | 1        | 1        |
| <b>Abandono</b>     | Oportunidades de empleo                                     | Empleo                                                | -1       | 0.9      | 2        | 4        |

**Cuadro V-13.** Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Sector primario”.

 Subsistema: *Socioeconómico*

 Componente: **Sector primario**

| Etapas       | Descripción del impacto                     | Descripción de la actividad                    | S  | C   | M | E | P | R |
|--------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|----|-----|---|---|---|---|
| Preparación  | Alteración de los usos actuales de terrenos | Desmonte y despalme                            | -1 | 0.9 | 1 | 1 | 3 | 1 |
|              |                                             | Recuperación de suelo fértil                   | -1 | 0.5 | 1 | 1 | 2 | 1 |
|              |                                             | Nivelación y compactación                      | -1 | 0.9 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Construcción | Alteración de los usos actuales de terrenos | Construcción y mejoramiento de caminos         | -1 | 0.9 | 2 | 1 | 3 | 1 |
|              |                                             | Construcción e instalación de obras auxiliares | -1 | 0.9 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Operación    | Alteración de los usos actuales de terrenos | Operación de obras auxiliares                  | -1 | 0.9 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| Abandono     | Alteración de los usos actuales de terrenos | Re nivelación                                  | 1  | 0.9 | 2 | 1 | 3 | 1 |
|              |                                             | Clausura y señalización de obras               | 1  | 0.9 | 2 | 1 | 3 | 1 |
|              |                                             | Remoción de estructuras                        | 1  | 0.9 | 1 | 1 | 2 | 0 |
|              |                                             | Reforestación                                  | 1  | 0.9 | 3 | 1 | 3 | 1 |

**Cuadro V-14.** Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Sector secundario”.

Subsistema: Socioeconómico

 Componente: **Sector secundario**

| <b>Etapas</b> | <b>Descripción del impacto</b>                     | <b>Descripción de la actividad</b> | <b>S</b> | <b>C</b> | <b>M</b> | <b>E</b> | <b>P</b> | <b>R</b> | <b>D</b> | <b>V</b> | <b>IM</b> |
|---------------|----------------------------------------------------|------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Preparación   | Cambios en las oportunidades de empleo             | Empleo                             | 1        | 0.5      | 1        | 1        | 1        | 0        | 1        | 4        | 4.0       |
|               | Cambios en las rentas publicas locales             | Empleo                             | 1        | 0.5      | 1        | 1        | 1        | 0        | 1        | 3        | 3.5       |
| Construcción  | Cambios en las oportunidades de empleo             | Empleo                             | 1        | 0.9      | 1        | 3        | 2        | 1        | 2        | 3        | 10.8      |
|               | Cambios en las rentas publicas locales y estatales | Empleo                             | 1        | 0.9      | 1        | 2        | 2        | 1        | 1        | 3        | 9.0       |
|               | Incremento en la demanda de servicios              | Empleo                             | -1       | 0.5      | 1        | 1        | 2        | 1        | 2        | 3        | -5.0      |
| Operación     | Cambios en las oportunidades de empleo             | Empleo                             | 1        | 0.9      | 2        | 4        | 3        | 2        | 2        | 3        | 14.4      |
|               | Cambios en las rentas publicas locales y estatales | Empleo                             | 1        | 0.9      | 2        | 2        | 3        | 1        | 2        | 3        | 11.7      |
|               | Cambio en el valor de la propiedad                 | Empleo                             | 1        | 0.9      | 2        | 2        | 3        | 2        | 2        | 3        | 12.6      |
|               | Incremento en la demanda de servicios              | Empleo                             | -1       | 0.9      | 2        | 2        | 3        | 1        | 2        | 3        | -11.7     |
| Abandono      | Cambios en las oportunidades de empleo             | Empleo                             | -1       | 0.9      | 2        | 3        | 3        | 1        | 2        | 3        | -12.6     |
|               | Disminución de la actividad                        | Empleo                             | -1       | 0.5      | 1        | 1        | 2        | 1        | 2        | 3        | -5.0      |
|               | Cambio en el valor de la propiedad                 | Empleo                             | -1       | 0.9      | 2        | 3        | 2        | 1        | 2        | 2        | -10.8     |



**Cuadro V-15. Sumario de impactos ambientales.**

| IMPACTO                  |                                                                                        | ACTIVIDADES |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          |           |                                      |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |      |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|----------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|-----------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|------|
|                          |                                                                                        | PREPARACIÓN |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         | CONSTRUCCIÓN |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          | OPERACIÓN |                                      |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |      |
|                          |                                                                                        | 1           | 2                   | 3                               | 4                     | 5                         | 6                                      | 7                                       | 8            | 9                                      | 10                                   | 11                                                   | 12                                                   | 13                                             | 14                                      | 15                       | 16        | 17                                   | 18                                 | 19                 | 20                            | 21                                                   | 22                                      | 23                               |      |
|                          |                                                                                        | Empleo      | Desmonte y Despalme | Preparación de obras auxiliares | Recuperación de suelo | Nivelación y compactación | Construcción y mejoramiento de caminos | Almacenamiento y manejo de combustibles | Empleo       | Construcción y mejoramiento de caminos | Transporte de personal y supervisión | Transporte de equipos materiales, insumos y personal | Carga, transporte y descarga de materiales e insumos | Construcción e instalación de obras auxiliares | Almacenamiento y manejo de combustibles | manipulación de residuos | Empleo    | Transporte de personal y supervisión | Operación de equipos y generadores | Tránsito vehicular | Operación de obras auxiliares | transporte de equipo, materiales, insumos y personal | Almacenamiento y manejo de combustibles | Operación de obras de auxiliares |      |
| Calidad de Aire          | Degradación de la calidad del aire por la emisión de partículas y gases a la atmósfera |             | -8.0                |                                 | -3.2                  | -7.2                      |                                        |                                         |              | -10.0                                  |                                      |                                                      |                                                      | -4.5                                           | -10.0                                   |                          |           |                                      | -5.0                               | -5.0               | -7.2                          |                                                      |                                         |                                  |      |
| Ruido                    | Incremento de los niveles de ruido ambiental                                           |             |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          |           |                                      | -9.9                               | -9.9               | -9.9                          |                                                      | -5.5                                    |                                  |      |
| Geología y geomorfología | Derrumbes o Deslizamiento de laderas                                                   |             |                     |                                 |                       |                           | -12.0                                  |                                         |              | -9.0                                   |                                      |                                                      |                                                      | -9.0                                           |                                         |                          |           |                                      |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |      |
|                          | Falla de los taludes de las estructuras construidas                                    |             |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          |           |                                      | -5.5                               |                    | -5.5                          |                                                      |                                         |                                  |      |
|                          | Aumento en el potencial de erosión por cambios en la geomorfología                     |             |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          |           |                                      | -5.5                               |                    | -5.5                          |                                                      |                                         |                                  |      |
| Agua superficial         | Alteración del régimen hidrológico e incremento en la turbidez                         |             | -4.0                |                                 | -4.0                  | -4.5                      | -4.5                                   |                                         |              | -9.9                                   |                                      |                                                      |                                                      | -8.1                                           |                                         |                          |           |                                      | -5.0                               | -5.0               | -5.0                          |                                                      |                                         |                                  |      |
|                          | Contaminación                                                                          |             |                     |                                 |                       |                           |                                        | -4.5                                    |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         | -6.3                     | -5.4      |                                      |                                    |                    |                               |                                                      |                                         | -4.0                             |      |
| Agua subterránea         | Alteración del régimen hidrológico                                                     |             | -4.0                |                                 | -4.0                  | -4.5                      | -4.5                                   |                                         |              | -4.0                                   |                                      |                                                      |                                                      | -3.6                                           |                                         |                          |           |                                      | -3.5                               |                    | -3.5                          | -5.0                                                 |                                         |                                  |      |
|                          | Contaminación del agua subterránea                                                     |             |                     |                                 |                       |                           |                                        | -4.5                                    |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         | -4.0                     | -3.5      |                                      |                                    | -4.5               |                               |                                                      |                                         | -4.0                             |      |
| Suelo                    | Pérdida de suelos a consecuencia de la erosión por excavaciones y compactación         |             | -12.0               |                                 | 9.0                   | -10.0                     | -9.0                                   |                                         |              | -10.8                                  |                                      |                                                      |                                                      | -10.8                                          |                                         |                          |           |                                      | -5.4                               |                    | -5.4                          | -5.4                                                 |                                         |                                  |      |
|                          | Contaminación                                                                          |             |                     |                                 |                       |                           |                                        | -4.5                                    |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         | -4.0                     | -5.4      |                                      |                                    |                    |                               |                                                      |                                         | -4.0                             |      |
| Flora                    | Pérdida de recursos forestales naturales                                               |             | -15.0               | 9.0                             | 7.0                   |                           | -9.0                                   |                                         |              | -3.5                                   |                                      |                                                      |                                                      | -3.5                                           |                                         |                          |           | -3.0                                 |                                    | -3.0               |                               |                                                      |                                         |                                  | -3.5 |
|                          | Creación de nuevas masas forestales                                                    |             |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          |           |                                      |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |      |
| Fauna                    | Pérdida de hábitat y biodiversidad                                                     |             | -12.0               |                                 |                       | -12.0                     | -9.0                                   |                                         |              | -6.0                                   |                                      |                                                      |                                                      | -10.8                                          |                                         |                          |           | -9.9                                 |                                    | -3.5               | -2.4                          |                                                      |                                         |                                  |      |
|                          | Cambios en la población de animales por desplazamiento                                 |             | -9.0                |                                 |                       | -6.3                      | -9.0                                   |                                         |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      | -6.3                                           |                                         |                          |           |                                      |                                    | -6.3               |                               |                                                      |                                         |                                  | -6.3 |
| Paisaje                  | Impactos visuales en la localidades cercanas                                           |             |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         |              | -6.0                                   |                                      |                                                      |                                                      | -6.0                                           |                                         |                          |           |                                      |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |      |
|                          | Alteración de la topografía en el lugar del proyecto                                   |             | -10.8               | 9.0                             | 4.5                   | -9.0                      | -9.0                                   |                                         |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          |           |                                      |                                    |                    |                               | -4.5                                                 |                                         |                                  |      |
| Demografía               | Oportunidades de empleo                                                                | 11.7        |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         | 10.8         |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          |           | 11.7                                 |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |      |
|                          | El ruido y polvo generados por el proyecto causará molestias                           |             |                     | -4.0                            |                       |                           | -5.0                                   |                                         |              | -4.5                                   |                                      |                                                      |                                                      | -4.0                                           |                                         |                          |           |                                      |                                    | -6.0               | -6.0                          | -6.0                                                 |                                         |                                  |      |
|                          | El tráfico originará una amenaza a la seguridad                                        |             |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         |              |                                        | -5.0                                 | -3.5                                                 |                                                      |                                                |                                         |                          |           |                                      |                                    |                    |                               |                                                      | -4.5                                    |                                  |      |
| Sector primario          | Alteración de los usos de la tierra existentes                                         |             | -9.9                |                                 | -5.0                  | -9.0                      |                                        |                                         |              | -9.9                                   |                                      |                                                      |                                                      | -9.9                                           |                                         |                          |           |                                      |                                    |                    |                               | -9.9                                                 |                                         |                                  |      |
| Sector secundario        | Cambios en las oportunidades de empleo                                                 | 4.0         |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         | 10.8         |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          |           | 14.4                                 |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |      |
|                          | Cambios en las rentas públicas locales                                                 | 3.5         |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          |           |                                      |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |      |
|                          | Cambios en las rentas públicas locales y estatales                                     |             |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         | 9.0          |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          |           | 11.7                                 |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |      |
|                          | Incremento en la demanda de servicios públicos                                         |             |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         | -5.0         |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          |           | -11.7                                |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |      |
|                          | Cambios en el valor de las propiedades                                                 |             |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          |           | 12.6                                 |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |      |
|                          | disminución de la actividad                                                            |             |                     |                                 |                       |                           |                                        |                                         |              |                                        |                                      |                                                      |                                                      |                                                |                                         |                          |           |                                      |                                    |                    |                               |                                                      |                                         |                                  |      |



Bajo importancia (positiva o negativa)



Positivo



Negativo bajo



## V.2 Valoración de los impactos

**Cuadro V-16.** Distribución de los impactos ambientales del proyecto.

| <b>Factor Ambiental</b>  | <b>Negativo Bajo</b> | <b>Negativo Moderado</b> | <b>Negativo Alto</b> | <b>Positivo</b> |
|--------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|
| Aire                     | 4                    | 6                        | 0                    | 2               |
| Ruido                    | 0                    | 4                        | 0                    | 0               |
| Geología y Geomorfología | 0                    | 6                        | 1                    | 1               |
| Agua superficial         | 10                   | 5                        | 0                    | 4               |
| Agua subterránea         | 13                   | 2                        | 0                    | 2               |
| Suelo                    | 3                    | 9                        | 3                    | 6               |
| Flora                    | 5                    | 3                        | 1                    | 3               |
| Fauna                    | 2                    | 9                        | 3                    | 3               |
| Paisaje                  | 2                    | 5                        | 1                    | 4               |
| Demografía               | 7                    | 3                        | 0                    | 3               |
| Sector primario          | 1                    | 5                        | 0                    | 4               |
| Sector secundario        | 2                    | 0                        | 3                    | 7               |
| <b>Total</b>             | <b>49</b>            | <b>57</b>                | <b>12</b>            | <b>39</b>       |

La mayoría de los impactos que se ocasionaran con el desarrollo del proyecto son negativo moderado, dado que la preparación y construcción se utilizarán horas de maquinaria. Los impactos negativo alto se presentarán al eliminar completamente la vegetación y como consecuencia se tendrá una pérdida de hábitat y biodiversidad, así como un desplazamiento de la fauna local hacia zonas seguras.

A continuación se presenta una valoración de los impactos generados con el desarrollo de las obras por componente ambiental:

### V.3 Calidad del aire

Los impactos esperados derivados de la operación de las fuentes de emisión de cargas contaminantes a la atmósfera fijas y móviles son los siguientes:

- Degradación de la calidad del aire y la visibilidad a causa de las partículas sólidas (polvos) presentes en la atmósfera emitidas durante el desarrollo de las etapas del proyecto.
- Degradación de la calidad del aire a causa de emisiones de gases.

| Componente | Impacto Potencial                                                                                                                                                                                               | Ubicación                                                                         | Extensión                     | Intensidad               | Duración                    |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Aire       | Emisión de partículas suspendidas y gases a la atmosfera por la construcción y mejoramiento del camino principal e internos así como la preparación de los sitios para la construcción de las obras auxiliares. | Ubicación geográfica de las obras auxiliares (Anexo respectivo del capítulo VIII) | Área del Proyecto (193.75 ha) | Negativo bajo a moderado | Largo Plazo mayor a 5 años. |

**Descripción del Impacto:**

Este impacto se registra en la etapa de preparación de los sitios y construcción con impacto negativo bajo ha moderado, incrementando su intensidad en la fase operativa, esto por el tránsito vehicular tanto del personal de la empresa, contratistas y locales.

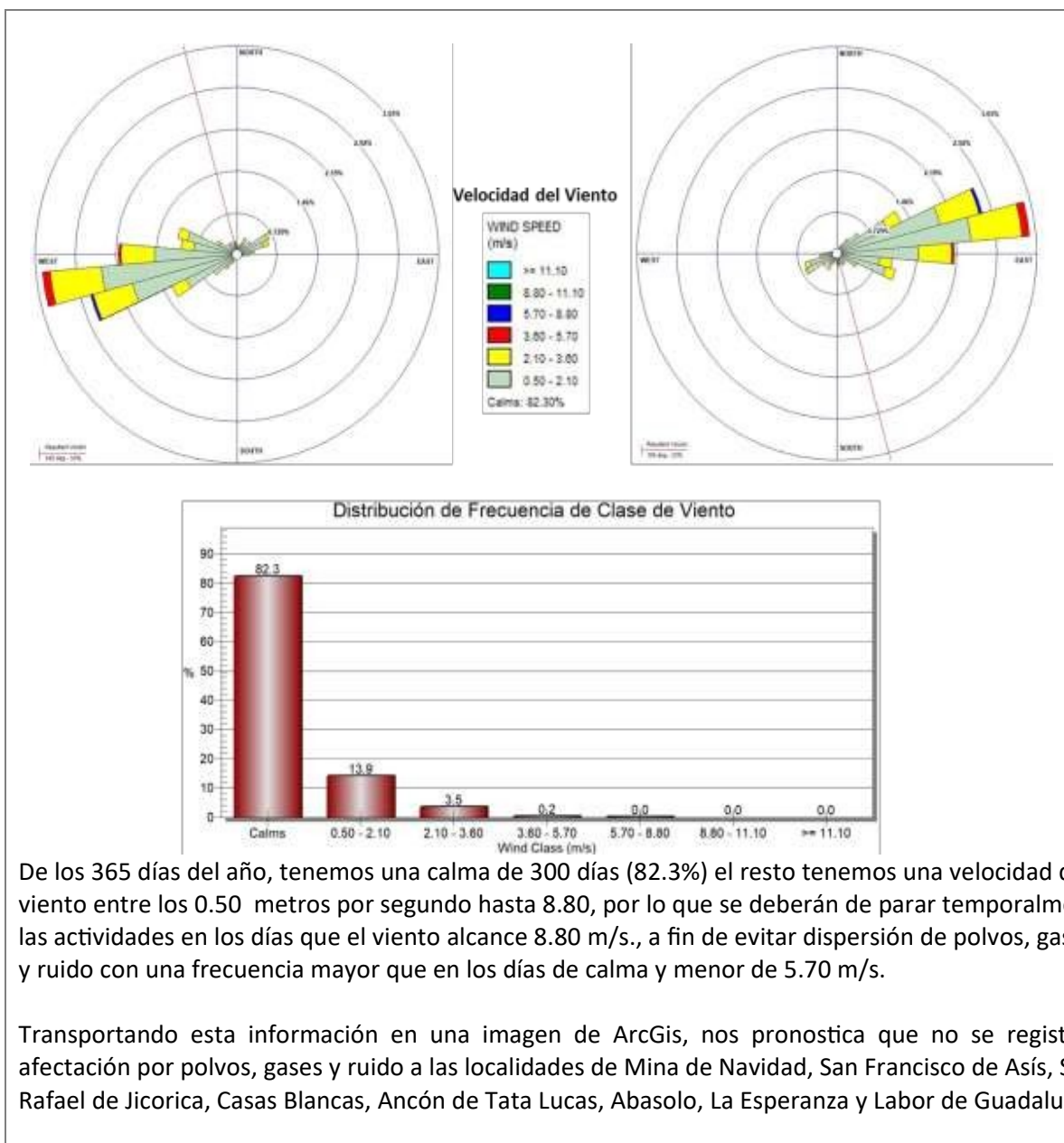
Los niveles de contaminantes por dióxido de carbono ( $CO_2$ ) se presenta en la remoción de vegetación y retiro del suelo fértil que ayudan a su retención, además en estas etapas con el uso de los equipos, maquinaria y vehículos ligeros y pesados se generan gases contaminantes con un impacto negativo bajo, así mismo durante la etapa de abandono en las labores de re-nivelación se registrara emisión de polvo y gases y otro impacto positivo en los trabajos de reforestación y con la implantación del Programa de Control de Emisiones.

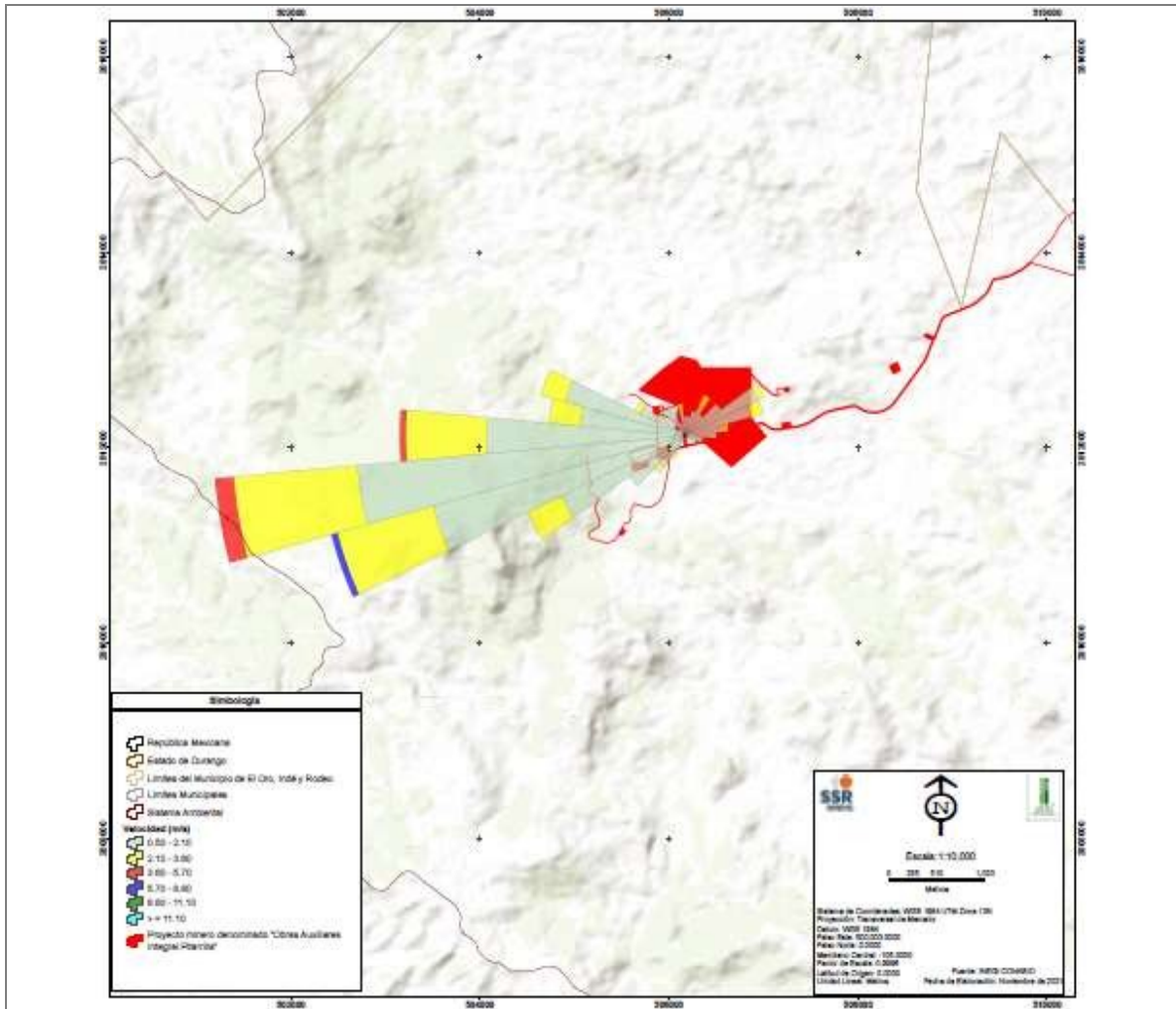
Respecto a la evaluación de dispersión de polvos furtivos originados por el movimiento de equipos y maquinaria pesada así como la movilidad que se ocasionara por el transporte de equipos, materiales, insumos y personal, producirán dispersión de partículas, las cuales serán puntuales en el área del proyecto.

Para medir la dispersión de polvos y material particulado se utilizó los modelos de **WRPLOT View**, que es un software para la construcción de Rosas de Viento para datos meteorológicos. Proporciona una vista de gráficas de rosas de viento, análisis de frecuencias, así como gráficas para diversos formatos de datos meteorológicos.

Este modelo de la dirección del viento y frecuencia nos pronostica hacia donde se estarán dispersando las partículas de polvo que se originaran en las actividades de preparación y construcción de las obras que conforma el proyecto así como en su operación donde los niveles de polvos se incrementaran por el tránsito vehicular.

Para la proyección de las partículas de polvo, se consideraron los datos de velocidad del viento y frecuencia de la estación meteorológica Agustín Melgar, que se encuentra bajo el uso y administración de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en la entidad, cuyos resultados se presentan a continuación:





El viento dominante es hacia el Este.

También se realizó la simulación de la dispersión de polvo, gases y ruido con el uso del programa de ArcGIS 10.5, el cual trianguló la información de cinco estaciones meteorológicas; Agustín Melgar, La Flor, Las Vegas, Villa Ocampo y Puerta de Cabrera, las cuatro primeras administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la última por el INIFAP delegación Durango, donde se puede observar, que no habrá afectación significativa a la calidad del aire y la salud pública de los habitantes de esta zona por el desarrollo y operación del proyecto.

Confirmando con esta información que las partículas de polvo que se generen a causa del desarrollo del proyecto, no afectaran de forma significativa a las localidades aledañas.

#### V.4 Ruido

A continuación se resumen los impactos potenciales debido al ruido generado por el proyecto.

El proyecto propuesto producirá ruido que potencialmente puede afectar en forma adversa a los receptores que se encuentran fuera del sitio (es decir, vida silvestre local y residencias).

| Componente | Impacto Potencial                  | Ubicación                                                                           | Extensión                      | Intensidad        | Duración                    |
|------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| Ruido      | Incremento en los niveles sonoros. | Ubicación geográfica de las obras del proyecto (Anexo respectivo del capítulo VIII) | Área del Proyecto (193.75 ha)) | Negativo moderado | Largo Plazo mayor a 5 años. |

##### Descripción del Impacto:

Durante la **fase de preparación y construcción** de las obras, los niveles de emisión de ruido provenientes de cada pieza del equipo, plazos operativos del equipo y los procesos, ciclos de trabajo del equipo y la ubicación de equipo y procesos específicos. Las fuentes principales de ruido de estas áreas durante la construcción serían los equipos de movimiento de tierras accionados por diésel, tales como el tractor y vehículos de transporte, entre otros.

Las fuentes de ruido que tienen el potencial de afectar a la vida silvestre durante la construcción incluyen la maquinaria y equipo pesado. El estudio de respuesta animal frente al ruido es una función de muchas variables, incluyendo las características de ruido y duración, características de la historia de la vida de las especies, tipo de hábitat, estación y actividad actual del animal, sexo y edad, exposición previa y si existen otras tensiones físicas (por ejemplo, sequía). En consecuencia, los estudios sobre los efectos del ruido en la vida silvestre son algo limitados. Mientras la mayor parte de la literatura acerca de los efectos del ruido en los animales llegan a la conclusión de que la vida silvestre muestra una respuesta alarmante al ruido, se han realizado pocas investigaciones sobre la respuesta fisiológica al ruido (si la hubiere).

Con base en los datos disponibles, se puede prever que es probable que una gran proporción de vida silvestre local en el área de la construcción, se desplace inicialmente fuera del sitio como respuesta al aumento en los niveles de ruido. Sin embargo, una vez que se acostumbran a la actividad, muchos de estos animales pueden retornar. Si no lo hacen, es probable que otras especies y/o individuos de las mismas especies ocupen el área que quedó vacía debido al ruido. Por lo tanto, se considera que este impacto es menor.

El ruido se presentará en forma momentánea y temporal o sea por un periodo corto, durante el proceso de preparación y construcción y como es en una zona rural no afectará la salud pública y no se prevén medidas de compensación.

En la fase de operación, este impacto solo se dará con la operación de los vehículos dedicados a la supervisión, vehículos de transporte de personal, contratistas, prestadores de servicios y el desplazamiento de personal hacia el área del proyecto es continua, por lo que se considera un impacto medio.

Durante la operación del proyecto se registrará ruido constante proveniente de los generadores de energía eléctrica.

La norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, determina como niveles máximos permitidos de ruido de 68 dBA entre el horario de 06:00 y 22:00 horas, y 65 dBA entre las 22:00 y 06:00 horas. Estos límites se aplican a niveles de ruido promedio provenientes de fuentes fijas, y son aplicables a la operaciones mineras.

Los niveles de ruido que se producirán en esta etapa se encuentran bajo los límites de ruido aceptables. Los niveles de ruido estimados producto del proyecto se encontrarán muy por debajo de los niveles de ruido ambiente en los receptores cercanos, y no serán perceptibles. El ruido debido a la operación del proyecto no afectará los niveles de ruido ambiente en las localidades cercanas al proyecto. El ruido producto del proyecto no tendrá impactos en los receptores en el área.

Se prevé que el efecto del ruido en la vida silvestre local será mínimo y a corto plazo. Durante la fase de operaciones del proyecto, se espera que la vida silvestre retorne al área, ya que se acostumbrarían a la actividad y a los niveles de ruido del proyecto.

Los ruidos que se producirán en la etapa posterior al **abandono**, se consideran menores o similares a aquellos de la fase de construcción y por lo tanto, estarán dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la Norma Oficial Mexicana No. NOM-081-SEMARNAT-1994. Los componentes principales del ruido de la fase de operación habrán cesado. Se llevará a cabo un limitado movimiento de tierras con maquinaria pesada durante un corto tiempo.

Con el cese de las actividades mineras y la subsecuente reducción en los niveles de ruido, se prevé que la vida silvestre regresará a la zona. Sin embargo, este regreso de la vida silvestre se deberá tanto al cese de la actividad minera y la recuperación del hábitat como a los menores niveles de ruido.



### V.5 Geología y Geomorfología

| Componente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Impacto Potencial                                                                                                                                                      | Ubicación                                                                                                                                         | Extensión                                                                  | Intensidad    | Duración                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Geología y geomorfología<br><br>Paisaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Alteración de la topografía.<br>Derrumbes o desplazamiento de laderas y falla de taludes principalmente en la construcción de acceso y bancos de material de préstamo. | Ubicación geográfica de sitios destinados para la construcción de caminos y bancos de material de préstamo ((Anexo respectivo del capítulo VIII)) | Área del Proyecto (superficie de caminos y bancos de material de préstamo. | Negativo alto | Permanente con medidas de estabilización de desplazamiento y falla de taludes y protección |
| <b>Descripción del Impacto:</b><br>En las obras de infraestructura de servicios como patios de maniobras, obras hidráulicas, líneas de transmisión eléctrica, acueducto, oficinas administrativas, estacionamiento, estación de servicio, taller de mantenimiento, etc., los impactos hacia este componente serán de una intensidad Negativo moderado a bajo, debido a que las construcciones solamente requieren excavaciones para el anclaje de las estructuras de soporte no se presentara una modificación de la topografía de forma significativa.<br><br>El mayor impacto se tendrá en la etapa de construcción y operación en los caminos de acceso, y bancos de material de préstamo sobre la superficie propuesta se ira modificando la topografía de forma permanente. Después del cierre, estas obras permanecerán como modificación permanente a la topografía.<br><br>Los impactos potenciales que se pudieran presentar con el desarrollo del proyecto en los rasgos geológicos y geomorfológicos son: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deslizamientos de las laderas que puedan dañar a componentes del proyecto.</li> <li>- Aumento en el potencial de la erosión debido a los cambios en la geomorfología.</li> <li>- Fallas de los taludes de estructuras construidas principalmente en las áreas de los caminos y bancos de material de préstamo.</li> </ul> Como se menciona en el capítulo IV de ésta manifestación, la sismicidad en la zona del proyecto es baja, es decir, que no se ve afectada por sismos, no existen fallas o fracturas geológicas que pudieran activarse o moverse con algún fenómeno de esta naturaleza.<br><br>El proyecto prevé la ejecución de medidas significativas en el diseño de los taludes de los terreros de construcción de la infraestructura de servicios y las obras para la extracción de material de préstamo, de tal manera que se mantenga la estabilidad de los mismos considerando las aceleraciones del suelo (que no se producen en la zona). |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                   |                                                                            |               |                                                                                            |

En lo relativo a la geomorfología el proyecto se diseñó tomando en cuenta que las obras se integren a los rasgos del sitio, no solo con una finalidad estética, sino para disminuir el efecto de los elementos ambientales sobre las estructuras.

En esta etapa de preparación se identificó la probable ocurrencia del impacto por la interacción del componente geología y geomorfología con la fase que nos ocupa, descrito como deslizamiento de laderas que podrían dañar componentes del proyecto. A través de la aplicación de la metodología se determinó que dicho impacto puede ocurrir durante el desarrollo de la actividad de construcción de caminos de acceso y bancos de material de préstamo. Este impacto previsto se comportará negativamente teniendo una importancia moderada y su intensidad se verá mitigada por la aplicación de medidas

Para el caso de las obras auxiliares no se registraran deslizamiento debido a que su edificación no será mayor de 1 a 2 metros de profundidad con excepción de los caminos de acceso y bancos de material de préstamo

El impacto de mayor importancia será el aumento en el potencial de erosión debido a cambios en la geomorfología, y se presentará por el desarrollo de infraestructura que modifica el acomodo natural de elementos tales como el patrón de las corrientes hidrológicas superficiales y las barreras naturales de los vientos.

Debido a ello, se prevé que el nuevo acomodo provoque que tanto el agua como el viento aumenten el efecto de su capacidad erosiva, en particular con los sitios en donde se desarrollen las obras y sus secuelas podrían impactar en áreas dentro de la zona del proyecto, que no sufrirán modificaciones.

El comportamiento de éste impacto varía de acuerdo a la obra que lo genera, para las obras de servicios o auxiliares se considera que su reversibilidad es parcial puesto que el efecto fuera del área que ocupará la obra probablemente se minimice con la aplicación de las medidas de restauración que se propondrán y la vegetación circundante disminuirá los efectos de erosión, referente a la construcción de las obras para la extracción de materiales de préstamo el efecto del impacto se considera irreparable dado que la modificación de la geomorfología tendrá una interrelación constante con las áreas aledañas, para los sitios que ocuparán los caminos de acceso se estableció que ésta será recuperada totalmente una vez que concluya la vida útil del proyecto ya que el suelo almacenado se retirará para ser usado en labores de mitigación, restauración y/o compensación de impactos ambientales

En la fase de operación se prevé que los impactos a este componente sean moderados dado que su generación ocurrirá en el tránsito de vehículos livianos y pesados manejo y tratamiento de drenajes y residuos, control y manipulación de combustibles así como en las actividades de explotación de minerales y temporalmente en el uso de explosivos usado en sectores previamente identificados en los caminos de acceso.

El mayor impacto se tendrá en la etapa de operación ya que al avanzar en la extracción de material de préstamo sobre la superficie propuesta se ira modificando la topografía de forma permanente.

Después del cierre, las áreas destinadas a la explotación de material de préstamo permanecerán como modificación permanente a la topografía.

### V.6 Agua superficial y subterránea

Dentro de la zona destinada al proyecto no existen escorrentías permanentes, solo en la parte sur y fuera de los sitio seleccionados se localiza el río Nazas de es una corriente de tipo permanente, que beneficia a la comarca lagunera.

| Componente                     | Impacto Potencial                                                                                               | Ubicación                                                                                                             | Extensión                                                                         | Intensidad               | Duración                    |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Agua superficial y subterránea | Contaminación del agua superficial por residuos. Alteración del régimen hidrológico e incremento en la turbidez | Ubicación geográfica de las corrientes de primer orden cercanas al proyecto y arroyo Los Pitarrilla y Piedras Azules. | Ubicación geográfica de las obras auxiliares (Anexo respectivo del capítulo VIII) | Negativo bajo a moderado | Largo Plazo mayor a 5 años. |

#### Descripción del Impacto:

El proyecto se localiza sobre cerros ondulados y con pendiente de 10.82° en promedio, por lo que el impacto, solo afecta los procesos hidrológicos relacionados con la cobertura forestal, es decir, influye directamente en la disminución de la infiltración y un aumento en el proceso de escurrimiento superficial. El impacto hacia este componente asume valores negativo bajo en las actividades de desmonte, al remover la cubierta vegetal reduce la capacidad de infiltración y aumenta el nivel de escurrimiento, además de los impactos positivos durante la restauración y reforestación, favoreciendo con la construcción de presas filtrantes de piedra acomodada en los procesos de infiltración y retención de sedimentos.

Las obras auxiliares propuestas se localiza de tal forma, que no modifican ninguna corriente y por consiguiente no se presenta ninguna modificación a la red hidrológica ni aun cuando se inicien operaciones, solamente como se mencionó, afecta los procesos hidrológicos relacionados con la cobertura forestal, es decir, influye directamente en la disminución de la infiltración y un aumento en el proceso de escurrimiento superficial. El impacto hacia este componente asume valores negativo moderado en las actividades de construcción.

El proyecto se localiza como se mencionó en el párrafo anterior, sobre cerros ondulados y con pendiente de 10.82° en promedio, por lo que el impacto, solo afecta los procesos hidrológicos relacionados con la cobertura forestal, es decir, influye directamente en la disminución de la infiltración y un aumento en el proceso de escurrimiento superficial. Las bancos de material de préstamo, tendrá una profundidad menor a 10 metros, por lo que es poco probable que afecte algún acuífero subyacente, aparte en los trabajos de exploración autorizados en él, proyecto Pitarrilla, no han barrenado ninguna corriente subterránea.

Considerando la Actualización de la Disponibilidad Media Anual De Agua Subterránea Acuífero (1025) Nazas (Diciembre 2020), la profundidad del nivel estático se localiza entre 15 y 24 metros sobre el margen de este río Nazas, El acuífero Nazas, es un acuífero freático somero de tipo libre, labrado en

materiales granulares altamente permeables y homogéneos por la propia naturaleza fluvial de la cuenca, cuyo dren importante representado por el río Nazas, permite renovar cíclicamente los materiales fluviales de acarreo, básicamente de gravas y arenas, en las porciones de alta energía, de la corriente del propio cauce por lo que no es probable que durante los trabajos de preparación las obras auxiliares pueda afectar un acuífero vulnerable subyacente al proyecto, debido a que la mayor profundidad en las excavaciones será de entre uno a dos metros y para los bancos de material de préstamo menor a 10 metros de profundidad.

La vulnerabilidad del acuífero, se determinó de acuerdo a la NOM-141-SEMARNAT-2003 en su Anexo Normativo 2 establece un método para evaluar la vulnerabilidad de un acuífero a la contaminación, mediante la utilización del siguiente modelo:

$$VAq = (G) (O) (D)$$

**Donde:**

VAq = Índice de vulnerabilidad del acuífero

G = Confinamiento hidráulico del agua subterránea

O = Granulometría y litología sobreyacente

D = Profundidad del agua subterránea

1.1 Confinamiento hidráulico del agua subterránea (G). El valor del componente referido a la condición de confinamiento hidráulico del agua subterránea en el sitio, se obtiene de la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Confinamiento hidráulico del agua subterránea

| Ocurrencia del agua subterránea | Índice     |
|---------------------------------|------------|
| Ausente                         | 0.0        |
| Surgente o artesiana            | 0.0        |
| Confinada                       | 0.2        |
| Semi-confinada                  | 0.4        |
| <b>Libre o freática</b>         | <b>0.6</b> |
| Subálvea o freática aflorante   | 1.0        |

En nuestro caso, es un acuífero tipo freático somero de tipo libre, el valor G es de 0.6 dado que, como ya se señaló en el Capítulo IV, se trata de un acuífero libre.

*El Anexo Normativo 2 señala que “Cuando exista duda acerca de la continuidad y las propiedades de la presumible confinante, se considerará la ocurrencia del agua como libre o freática. Cuando la disponibilidad media anual del agua subterránea publicada en el Diario Oficial de la Federación indique que la unidad hidrogeológica se encuentra sobreexplotada, se considera su confinamiento próximo menor al real (Ejemplo: Un acuífero artesiano se considerará confinado cuando se encuentre sobreexplotado).*

En este sentido y considerando esta especificación, el acuífero no presenta sobreexplotación, por lo que se le asigna el valor 0.6 Libre o freática.

1.2 Granulometría y litología sobreyacente (O). Para su determinación se usará la litología de mayor capacidad atenuante o predominante de los estratos sobreyacentes a la zona saturada. Los valores para cada tipo de litología se presentan en seguida:

**Tabla 2.** Granulometría y litología sobreyacente

| <b>Estratos sobreyacentes</b>                    |                           |                                                       |        |
|--------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------|--------|
| No consolidadas<br>(sedimentos)                  | Consolidadas              |                                                       | Índice |
|                                                  | (rocas porosas)           | (rocas densas)                                        |        |
| Arcillas lacustres/estuarinas, suelos residuales |                           |                                                       | 0.4    |
| Limos aluviales, loess, till glacial             | Lutitas pizarras          |                                                       | 0.5    |
| Arenas aluviales y fluvioglaciales               | Limolitas, toba volcánica | Formaciones ígneas/metamórficas y volcánicas antiguas | 0.6    |
| Arena eólica                                     | Areniscas                 | --                                                    | 0.7    |
| Gravas aluviales y eluviales                     | --                        | Lavas recientes                                       | 0.8    |
| --                                               | Caliche, calcarenitas     | --                                                    | 0.9    |
| --                                               | --                        | Calcretitas y calizas karstificadas                   | 1.0    |

Con base en la información geológica del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI, 2018), en el sistema ambiental, existen rocas de clase Ígnea Extrusiva, de edad Oligoceno-Mioceno, por lo cual el valor O se estableció en 0.6.

1.3 Profundidad del agua subterránea (D). Se utilizará el acuífero menos profundo en la evaluación de la vulnerabilidad, excepto cuando existan pequeños acuíferos colgados. Los valores en función de la profundidad son los siguientes:

**Tabla 3.** Profundidad del agua subterránea.

| <b>Profundidad</b>      | <b>Índice</b> |
|-------------------------|---------------|
| <b>Mayor a 50 m</b>     | <b>0.60</b>   |
| Entre 20 y 50 m         | 0.70          |
| Entre 5 y menos de 20 m | 0.80          |
| Menor a 5 m             | 0.90          |

*El Anexo Normativo 2 señala que solo en los casos en que la capa sobreyacente al acuífero esté constituida por caliche, calcarenitas, lavas recientes, calcretitas o por calizas karstificadas, el índice de profundidad del agua subterránea deberá considerarse como 1.0.*

En casos en que no se cuente con datos directos para estimar la profundidad del agua subterránea podrán elaborarse los estudios directos y específicos necesarios.

Considerando el LAS ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN AUTORIZADAS, no se identificaron cuerpos de agua en los barrenos realizados, por lo que el valor D en este caso es de 0.6.

AL desplazar dicha información al modelo matemático establecido en el **Anexo Normativo 2** señala “2. Valoración del índice de vulnerabilidad del acuífero. Se considerará un acuífero vulnerable cuando el valor de dicho índice sea mayor a 0.25.

$$VAq = (G) (O) (D) = 0.6 \times 0.6 \times 0.6 = 0.216$$

Dado que el índice de vulnerabilidad del acuífero en la zona de interés es menor a 0.25, se concluye que el **Acuífero no es vulnerable a la contaminación en el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto.**

### V.7 Suelo

| Componente | Impacto Potencial                                                                                                                                                                                                                              | Ubicación                                                                           | Extensión                     | Intensidad    | Duración                                                                                                                                                                              |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Suelo      | Eliminación del suelo fértil. Pérdida de suelo debido a la erosión, por la falta de la cubierta vegetal y la excavación. Los suelos pueden verse contaminados con materiales tóxicos debido a derrame accidental de combustibles y lubricantes | Ubicación geográfica de las obras del proyecto (Anexo respectivo del capítulo VIII) | Área del Proyecto (193.75 ha) | Negativo bajo | Largo Plazo mayor a 5 años.<br><br>El suelo fértil no será eliminado sino este hasta donde sea posible se recuperará para su posterior reuso en el programa de restitución del sitio. |

#### Descripción del Impacto:

El mayor impacto se originará durante las actividades de preparación de los sitios, debido a la remoción de la cubierta vegetal, en una superficie de 193.75 hectáreas que serán destinadas para la ocupación temporal de las obras auxiliares así como en los trabajos de corte y nivelación, debido a que se removerá una porción de suelo de acuerdo a las dimensiones de las obras descritas en el Capítulo II.

Por otro lado en la preparación de los bancos de préstamo y construcción de caminos para la movilidad de los equipos, insumos y personal se reducirá la porosidad del suelo, originando un incremento en su compactación.

El suelo presenta impactos negativo alto en las actividades de desmonte y preparación de los sitios seleccionados para el desarrollo del proyecto a moderados en la nivelación y compactación en los caminos operativos para el proyecto y negativo bajo en las actividades de cimentación y edificación de las estructuras de soporte de las obras proyectadas y su red hidráulica para manejo de aguas de No Contacto (subdrenaje y cunetas), y un impacto positivo en las labores de restauración, reforestación y recuperación de suelo fértil.

A través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), desarrollada en el Capítulo IV de este documento, el potencial de pérdida de erosión hídrica en la zona del proyecto es **10,563.3669 ton año<sup>-1</sup>** se determinó que se presentará un potencial de incremento de **33,920.1478 ton año<sup>-1</sup>**, representando una intensidad negativa alta. De igual forma se registrará pérdida de suelo por la acción del viento que de acuerdo con los cálculos realizados es de 76.2813 ton/año.

Registrando un impacto positivo en las actividades de reforestación y la construcción de presas filtrantes de piedra acomodada, acomodo de material vegetal muerto y empleo.

El potencial de contaminación de suelos a causa de derrames o fugas de sustancias peligrosas o combustible podrá reducirse al mínimo con el uso de instalaciones de almacenamiento para combustibles y explosivos y su manipulación adecuadamente diseñadas; así como el manejo uso y procedimientos de eliminación de riesgos idóneos para estos materiales.

En las BPI de materiales se incluye la construcción de instalaciones provistas de dispositivos de seguridad que garanticen la contención sobre suelo impermeable de posibles derrames, su conducción a sitios seguros para una fácil recolección evitando siempre su contacto con el suelo natural, así mismo se prevé la capacitación de los empleados sobre el uso adecuado, las prácticas seguras de manejo de material para evitar derrames, los procedimientos o acciones a emprender en caso de que ocurra un derrame y los procedimientos para una limpieza inmediata o la mitigación de derrames. Esta capacitación se incorporará en el programa de capacitación de seguridad del proyecto. En caso de que el suelo se contamine, los procedimientos y niveles de limpieza, se apegarán a la normatividad aplicable de acuerdo al tipo de material derramado



### V.8 Vegetación terrestre y fauna

La vegetación de Matorral Desértico Micrófilo (MDM), Pastizal Natural (PN), Agricultura de Temporal Anual (TA) y Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (Vsa/PN) que se desarrolla en la zona del proyecto será inevitable su pérdida total, pero se compensará con las actividades de reforestación, también se presentará el desplazamiento de la fauna silvestre a zonas circunvecinas es inevitable dentro del sitio seleccionado para la instalación de las obras proyectadas:

| Componente | Impacto Potencial                                                                                   | Ubicación                                                                           | Extensión                     | Intensidad    | Duración                    |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------|-----------------------------|
| Flora      | Eliminación de la vegetación forestal y/o no forestal. Pérdida de los recursos forestales adicional | Ubicación geográfica de las obras del proyecto (Anexo respectivo del capítulo VIII) | Área del Proyecto (193.75 ha) | Negativo alto | Largo Plazo mayor a 5 años. |

#### Descripción del Impacto:

La principal afectación de pérdida de biodiversidad y cobertura vegetal, se registrará en la preparación del sitio, específicamente en las actividades de desmonte, en una superficie de 193.75 hectáreas que en la actualidad contiene vegetación no maderable, clasificada como Matorral Desértico Micrófilo que está presente en el 71.23%, Pastizal Natural con 7.43%, Agricultura de Temporal Anual con 3.24% y Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural que se encuentra en el 18.10% de la superficie del proyecto, lo cual origina una intensidad negativa alta y en el abandono registra un impacto positivo durante los trabajos de restauración y reforestación al final de la vida útil del proyecto y reforestación como medida de compensación durante la operación, no se incluye el camino principal y los bancos de material de préstamo, sin embargo se considera esta superficie en otro sitio en forma de compensación aunado con la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de la especies de flora.

Mediante las acciones de reforestación, se dará origen a nuevas masas forestales que ofrecerán cubierta y alimento para la vida silvestre en las áreas circundantes.

La pérdida de vegetación adicional es muy poco probable ya que durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto se tendrá una constante supervisión sobre las superficies autorizadas, sin embargo se incluye esta posibilidad pensando en que durante el desarrollo de los trabajos de construcción y operación de la obra se pudiera tener algún arrastre o rodamiento involuntario de rocas o tierra que pudieran afectar a alguna vegetación fuera de los polígonos autorizados y que consecuentemente pudiera tener un impacto moderado en las poblaciones de vida silvestre que tuvieran refugio en el área circundante.

En las zonas de interés e influencia se identificaron especies de flora que se encuentren en algún estatus de conservación de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010, Que establece los criterios de protección ambiental a especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en

peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a Protección especial y establece especificaciones para su protección.

El reconocimiento de campo indica que no ocurrirá perturbación o destrucción de las especies de plantas amenazadas o en peligro de extinción, en el área del proyecto ya que como se ha mencionado se implementara un programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre. Las especies mayores de vida silvestre probablemente abandonarán el área durante la fase de preparación y construcción.

| Componente | Impacto Potencial                                                                                                   | Ubicación                                                                           | Extensión                     | Intensidad    | Duración                    |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------|-----------------------------|
| Fauna      | Eliminación o alteración del hábitat de la fauna silvestre. Cambios en la población de animales por desplazamiento. | Ubicación geográfica de las obras del proyecto (Anexo respectivo del capítulo VIII) | Área del Proyecto (193.75 ha) | Negativo alto | Largo Plazo mayor a 5 años. |

**Descripción del Impacto:**

El impacto negativo que se presenta en este componente, es durante las actividades de preparación y construcción del proyecto, a consecuencia de la eliminación de la vegetación en sus diferentes estratos, reduciéndose su hábitat, refugio y zona de alimentación en la superficie de 193.75 hectáreas destinadas al proyecto, en la etapa operativa de las obras y áreas circunvecinas se presentará un estrés y desplazamiento de este recurso a consecuencia del movimiento equipos, vehículos, insumos y personal. El impacto positivo se presenta con la restauración de las superficies, trabajos de reforestación y con la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Fauna Silvestre.

La fragmentación del hábitat se presentara puntual y dentro de la superficie destinada al proyecto, generando con la eliminación de la vegetación una pérdida de áreas de refugio, reproducción y excursiones de alimentación, por lo que la construcción y operación del proyecto impedirá tales desplazamientos. Para algunas especies de pequeños mamíferos, la existencia de cruces abiertos aumentaría la probabilidad de mortalidad por depredación, así como la interrupción de patrones de reproducción. Sin embargo no se considera un impacto severo debido a la poca superficie que ocupara el proyecto, recomendando tener cuidado para reducir al mínimo perdida de vegetación en las zonas circunvecinas.

Durante la fase de construcción podría presentarse la posibilidad de mortalidad de especies de fauna silvestre a corto plazo, ocasionado por la llegada de personal contratado para la construcción de las obras y el movimiento de vehículos y maquinaria, pudiendo aumentar la extracción de sitios de fauna menor para su reproducción y caza furtiva de vida silvestre en las áreas. A la vez podría aumentar el número de animales muertos en los caminos al incrementarse el tráfico vehicular. Este impacto será mitigado mediante la colocación de señales que prohíban la caza, solicitando a los empleados que observen los límites de velocidad e implementando un programa de educación ambiental para empleados y vecinos sobre la importancia de la conservación de la fauna silvestre. Las especies de

fauna incluidas NOM-059-SEMARNAT-2010, quedaron debidamente clasificados en el Capítulo IV, aclarando que en el área destinada al desarrollo del proyecto solo se identificó al *Crotalus atrox*, *Crotalus molossus*, *Crotalus lepidus*, *Pituophis deppei* y *Thamnophis cyrtopsis* donde para su protección se establece el programa de rescate y reubicación de la fauna que reside en el proyecto.

La **fragmentación** de los hábitats se define en general como la división de aquellos en porciones más pequeñas (Forman 1995). En el proyecto, se presentará un efecto de borde, debido a que estará sometido a perturbaciones durante la etapa de construcción y operación (ruido, etc.). En este sentido se mencionan los efectos de borde más destacados con la implementación del proyecto:

**Ruido:** El ruido que se producirá por el tráfico rodante, disminuirá la calidad del hábitat, para aquellas especies de animales sensibles a elevadas intensidades sonoras o que utilizan el nivel de ruido como una señal para rehuir zonas con mucha actividad humana. En nuestro caso, el tráfico producirá ruido durante los horarios establecidos para la movilidad de equipos, vehículos, insumos y supervisión de personal, por lo que la zona será evitada por la fauna local, disminuyendo la calidad de hábitat en la superficie de 193.75 hectáreas y en la circunferencia puede quedar fragmentado por las zonas acústicamente contaminadas, afectado muy especialmente a especies de aves que utilizan la comunicación vocal.

**Contaminación lumínica:** Las luces fijas de las áreas administrativas, campamento, estación de servicio, pueden tener un efecto en los animales locales, atrayéndolos, repeliéndolos o bien se puede presentar una alteración de sus patrones de actividad, interfiriendo en sus movimientos habituales o desorientándolos en su migración.

Los focos de luz de las oficinas o del tráfico que circule a deshoras después del cese diario de la actividad, atrae insectos que estos a su vez pueden atraer a sus depredadores como los murciélagos o aves nocturnas exponiéndolos a mortandad por atropello, por lo que la iluminación nocturna puede disminuir la calidad del hábitat para animales diurnos y nocturnos. En tal sentido puede también quedar fragmentado por contaminación lumínica.

**Frecuencia antrópica:** Finalmente la infraestructura de servicio conlleva a una presencia humana constante durante la vida útil del proyecto, teniendo efectos de fragmentación sobre especies menos antropófilas.

### **V.9 Impactos visuales**

Durante la preparación del terreno necesario para la construcción de las obras y mejoras en los caminos existentes y acarreo de material de préstamo serán perturbaciones que podrá observarse, debido a la excavación y apilado de suelos, se podrá notar un contraste de color entre el suelo y la vegetación de los alrededores. La construcción de los caminos, apilamiento del material de préstamo, etc., causarán un impacto en el paisaje.

Cualquier estructura necesaria en la construcción de los edificios es una perturbación a los sitios naturales de si se puede ver o no se puede ver un contraste según el ojo del observador y cuanto contraste existe en comparación con las áreas vecinas.

Los sitios de construcción se ubican dentro de una fisiografía de Lomerío con Mesetas, Valle Abierto de Montaña con Lomerío y Valle Intermontano con Lomerío por lo que la perturbación durante la construcción de estas obras será visible solamente si el observador se ubica en las partes altas de la zona.

En el transcurso de las actividades de construcción, la perturbación será escalonada para reducir al mínimo la cantidad de perturbación en un momento determinado. El mantenimiento de alguna vegetación alrededor del perímetro de las instalaciones y la plantación estratégica de especies nativas de interés en las áreas limítrofes para formar pantallas visuales ayudará a disminuir los impactos visuales durante las operaciones.

#### **V.9.1 Modificación de la topografía**

Durante la fase de construcción del proyecto, los impactos potenciales a la topografía de los sitios serán significativos. El apilado de material de préstamo y las excavaciones ocasionaran una mediana alteración en la topografía.

El mayor impacto se tendrá en la etapa de operación ya que al ir profundizando los bancos de material de préstamo se ira modificando la topografía de forma permanente. Los cambios en las formas del terreno originados por la extracción de material de préstamo serán de forma permanente.

Después del cierre, esta obra permanecerá como modificaciones permanentes a la topografía y paisaje.

### **V.10 Socioeconómico**

El proyecto propuesto producirá impactos directos, indirectos, positivos y negativos en la localidad de Casa Blancas, La Victoria y El Palmito y Rodeo que son las poblaciones más cercanas al proyecto, y posiblemente proveerá de trabajadores a esta importante empresa. Estos impactos se enumeran a continuación:

- Cambios en las oportunidades de empleo.
- Cambios en las rentas públicas locales y estatales.

- Población afectada por calidad de aire y ruido.
- Tránsito vehicular causará un riesgo para la seguridad.

El impacto que se tendrá en el tamaño de la población durante la etapa de preparación y construcción del Proyecto es importante ya que se generarán 61 empleos, esto se considera como un impacto positivo por la estabilidad familiar durante el tiempo que duren estas actividades, principalmente con personal de la región.

Los impactos generados por el arribo de personal foráneo en esta etapa, principalmente por la demanda de alojamiento y servicios públicos es importante y se planea la ocupación de los campamentos de Casas Blancas y La Peña y casas en renta de la localidad de Rodeo, se espera además un flujo de trabajadores provisionales, trabajando principalmente para empresas contratistas, que constituirán un impacto considerable tanto a la demografía como a los servicios requeridos por los mismos.

También se espera un incremento del tránsito vehicular hacia y desde el proyecto para transportar los materiales de construcción, empleados y contratistas aparte del uso cotidiano que realiza la gente de la región, esperando un impacto mínimo de ruido ya que se encuentra en una zona rural con una baja densidad de población y se realizarán riegos en tramos de caminos con mucho tráfico para disminuir la emisión de polvo.

## ÍNDICE

### VI MEDIDAS PREVENTIVAS DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS

#### AMBIENTALES ..... 2

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| VI.1 Descripción de la medida o programa de medida de mitigación correctiva por componente ambiental..... | 2  |
| VI.1.1 Clasificación de las medidas de mitigación.....                                                    | 3  |
| VI.1.2 Agrupación de las Medidas Propuestas.....                                                          | 4  |
| VI.2 Calidad del aire y ruido.....                                                                        | 27 |
| VI.3 Agua superficial y subterránea.....                                                                  | 27 |
| VI.4 Control de erosión y sedimentación.....                                                              | 28 |
| VI.5 Manejo de combustibles y lubricantes.....                                                            | 32 |
| VI.6 Suelos.....                                                                                          | 32 |
| VI.6.1 Prevención de la erosión.....                                                                      | 32 |
| VI.6.2 Compactación.....                                                                                  | 32 |
| VI.7 Flora y fauna silvestre.....                                                                         | 32 |
| VI.7.1 Pérdida de vegetación terrestre.....                                                               | 32 |
| VI.7.2 Pérdida de especies raras o peligro de extinción.....                                              | 32 |
| VI.7.3 Pérdida de fauna local y biodiversidad de especies.....                                            | 33 |
| VI.8 Impactos residuales.....                                                                             | 33 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Cuadro VI-1.</b> Medidas aplicables al factor Agua durante el desarrollo del proyecto.              | 6  |
| <b>Cuadro VI-2.</b> Medidas aplicables al factor Aire durante el desarrollo del proyecto.              | 9  |
| <b>Cuadro VI-3.</b> Medidas aplicables al factor Suelo durante el desarrollo del proyecto.             | 12 |
| <b>Cuadro VI-4.</b> Medidas aplicables al geología y geomorfología durante el desarrollo del proyecto. | 16 |
| <b>Cuadro VI-5.</b> Medidas aplicables al factor Flora durante el desarrollo del proyecto.             | 18 |

## VI MEDIDAS PREVENTIVAS DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### *VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental*

El proyecto fue diseñado para construir y operar obras auxiliares para construir la infraestructura de servicios consistentes en:

#### Obras Proyectadas

1. Construcción, ampliación, reacondicionamiento y mantenimiento de camino de acceso principal, puente sobre el río Nazas, puente Las Agujas, patio de maniobras y bancos de material de préstamo.
2. Construcción, operación y mantenimiento de un campamento para el personal y su camino interno y de acceso peatonal campamento - planta.
3. Instalación, operación y mantenimiento de una línea eléctrica, un acueducto, depósitos para agua, planilla para tanque de agua y ampliación del camino de acceso, zona de exploración para identificar futuras fuentes de suministro y sus caminos de acceso.
4. Construcción, operación y mantenimiento de un aeródromo civil de servicio privado, hangar, torre de control, casa de resguardo y camino de acceso.
5. Instalación, operación y mantenimiento de una torre para comunicaciones Telmex-Telcel, línea de distribución eléctrica y su camino de acceso.
6. Construcción, operación y mantenimiento de un local para oficina principal, estacionamiento y su camino de acceso.
7. Construcción, operación y mantenimiento de un patio para maniobras, almacén de materiales y equipos.
8. Construcción, operación y mantenimiento de un taller de mantenimiento auxiliar, estación de servicio para combustibles y su camino de acceso.
9. Extracción, preparación, almacenamiento, transporte y utilización de materiales pétreos en 4 bancos de materiales y sus caminos de acceso.
10. Construcción, operación y mantenimiento de un relleno sanitario tipo D.
11. Construcción, operación y mantenimiento de un laboratorio metalúrgico y almacén temporal para residuos peligrosos.
12. Superficie para Depósito de suelo fértil.



En este sentido se tiene identificados los puntos ambientales claves que se verán afectados con el desarrollo de las obras y proponer las medidas necesarias para su prevención y mitigación de efectos adversos hacia el medio natural.

El diseño de ingeniería y construcción de este proyecto, son los apropiados para motivar la disminución de los impactos potenciales, además se contemplan una serie de medidas de mitigación que tienen como función el reducir, o compensar impactos potenciales que se puedan originar por el mismo.

La efectividad de las medidas propuestas será verificada por medio del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) que se desarrolla de manera amplia en el Capítulo VII de esta manifestación.

Los trabajos y diseños de ingeniería civil aplicados en forma adecuada a la construcción de las obras a realizar, son de suma importancia para minimizar los impactos ambientales hacia los diferentes componentes del medio natural y físico, a la vez que proporcionan al proyecto características esenciales como lo son:

- Estabilidad en las obras de apoyo.
- Operación y mantenimiento del control de emisiones.
- Prevención de la contaminación del suelo, de las aguas superficiales y del agua subterránea;
- Diseño y mantenimiento del manejo de las aguas de superficie y las medidas de control de erosión.
- Manejo y control adecuado de combustibles.

La descripción de las medidas se basa directamente en la situación ambiental actual del área de estudio, descripción de las actividades a realizar y la identificación de los impactos ambientales como se desarrolló anteriormente en los capítulos II, IV y V.

### **VI.1.1 Clasificación de las medidas de mitigación**

- Las que una vez causado el impacto negativo permiten eliminar sus efectos se denominan de remediación o mitigación. Principalmente están enfocadas a la restitución de la vegetación.
- En el caso de que una acción solo disminuya el efecto de un impacto se denomina de reducción.
- Finalmente en el caso de no poder encontrar medidas que prevengan, remedien o rehabiliten, elementos propios de la obra causados por esta, se clasifican como de compensación.

#### **VI.1.2 Agrupación de las Medidas Propuestas**

Una vez clasificadas las medidas es necesario agruparlas con respecto al aspecto y componente afectado. Para proveer una planificación ambiental y principios de manejo correctos para el proyecto, se han incorporado varias medidas específicas de prevención y mitigación cuyo fin es evitar, reducir o compensar impactos ambientales potenciales que puedan ser causados por él mismo. El agrupamiento de las medidas se realizó de la siguiente manera:

##### **Medio Físico:**

- Aire
- Suelos
- Agua Superficial y subterránea

##### **Medio Biológico:**

- Flora
- Fauna

##### **Medio Perceptivo:**



cada componente del medio que será modificado por los impactos ambientales, se prevé el periodo de ejecución que a su vez es congruente con el tiempo que durará cada etapa del proyecto.

En lo relativo a las especificaciones de la operación y mantenimiento de las medidas, éstas fueron claramente señaladas en los capítulos II y V de la manifestación.

A continuación se presentan los cuadros que contienen las medidas de mitigación y control propuestas para el ambiente físico, biológico, perceptivo y socioeconómico respectivamente.

## Agua

**Cuadro VI-1. Medidas aplicables al factor Agua durante el desarrollo del proyecto.**

| <b>Componente Ambiental: Agua</b>                                                                                                                                                                                                                      |                             | <b>Impacto: Alteración del régimen hidrológico o alteración en la turbidez, contaminación por derrames.</b> |                                                                                                    |                                                               |                                                                                |                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Descripción de Medida</b>                                                                                                                                                                                                                           | <b>Sitio de Realización</b> | <b>Cantidad de Obras Realizar</b>                                                                           | <b>Actividades y Técnicas Aplicadas</b>                                                            | <b>Momento de Ejecución</b>                                   | <b>Indicador de Realización</b>                                                | <b>Indicador de Eficiencia</b>                                                                                                   |
| Al personal operativo se le sensibilizará para que el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio, etc.) se colecte y posteriormente se depositen en un lugar que destine la autoridad competente del Municipio de Rodeo, Dgo.  | Áreas de servicio y mina.   | Manejos con temas de cultura en el manejo de residuos sólidos.                                              | Procedimiento de manejo de residuos no peligrosos.                                                 | Permanente mientras exista personal en el sitio del proyecto. | No. de Horas.<br>No. de empleados capacitados                                  | % de personal capacitado respecto al personal de nuevo ingreso.                                                                  |
| Dotar de contenedores y medios de contención a las áreas y actividades que generen residuos peligrosos en estado líquido y sólido y que puedan generar afectaciones de agua y suelo.                                                                   | Áreas de servicio y mina.   | Cuando se generen residuos peligrosos                                                                       | Programa de manejo de Residuos. Bitácoras de manejo, control y disposición de residuos peligrosos. | Permanente durante la etapa de operación.                     | No. de áreas o actividades que cuentan con medios de contención y contenedores | % de áreas o actividades que cuentan con medios de contención y contenedores.<br><br>No. de derrames detectados en inspecciones. |
| Toda la maquinaria y equipo que se utilice en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles, evitando así la posible contaminación a cuerpos de agua, ríos, arroyos, entre otros. | Área de taller              | Parque de equipo y maquinaria en forma permanente de acuerdo a especificaciones del proveedor.              | Programa de mantenimiento                                                                          | Permanente durante la etapa de operación.                     | Número de equipos y/o maquinaria que recibieron mantenimiento.                 | % de maquinaria y equipo que recibió mantenimiento respecto a lo programado.                                                     |
| Las reparaciones y/o mantenimiento de la                                                                                                                                                                                                               | Área de taller              | Parque de equipo y maquinaria en forma                                                                      | Programa de mantenimiento                                                                          | Permanente durante la etapa de operación.                     | No. de talleres o sitios de reparación                                         | Número de sitios de reparación que                                                                                               |

| <b>Componente Ambiental: Agua</b> <b>Impacto:</b> Alteración del régimen hidrológico o alteración en la turbidez, contaminación por derrames.                                                                      |                                                             |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                           |                                                               |                                                                                                                  |                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción de Medida                                                                                                                                                                                              | Sitio de Realización                                        | Cantidad de Obras Realizar                                                                                                                                                                        | Actividades y Técnicas Aplicadas                                                                                                                                                                          | Momento de Ejecución                                          | Indicador de Realización                                                                                         | Indicador de Eficiencia                                                                                             |
| maquinaria, deberá realizarse en áreas determinadas para estas actividades y que cumplan con los requisitos para ejecución de labores.                                                                             |                                                             | permanente de acuerdo a especificaciones del proveedor.                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                           | operación.                                                    | cuentan con medios de contención e impermeabilización de suelos.                                                 | cuentan con medios de contención e impermeabilización respecto al total de sitios de mantenimiento.                 |
| El promovente de traslado de residuos peligrosos en recipientes previamente etiquetados al almacén de residuos peligrosos, para realizar el control y salida en bitácoras para cumplir con la autoridad competente | Centro de acopio y transferencia de residuos peligrosos.    | Inspecciones rutinarias en las áreas generadoras de residuos peligrosos.                                                                                                                          | Almacén construido conforme a la legislación, con bitácora de control de tipos, cantidades, entradas y salidas de residuos. Plan de manejo en caso que aplique con forma la cantidad anual que se genere. | Permanente durante la etapa de operación.                     | No. de verificaciones por año.<br><br>No. de áreas que cumplen las condiciones para manejar residuos peligrosos. | % de áreas que generan residuos peligrosos con condiciones apropiadas para su manejo.                               |
| Identificación de sitios para la instalación de letrinas sanitarias portátiles en caso de requerir.                                                                                                                | Frentes operativos.                                         | Un baño por cada 10 trabajadores.                                                                                                                                                                 | Indicaciones del proveedor.                                                                                                                                                                               | Permanente mientras exista personal en el sitio del proyecto. | No. de sanitarios portátiles colocados en el sitio del proyecto en etapas que exista personal permanente.        | No. De sanitarios portátiles colocados en el sitio del proyecto en etapas que exista personal permanente.           |
| Limpieza constante de campamentos y frentes operativos. Colocar contenedores en las instalaciones donde haya mayor concentración de personal.                                                                      | Lugar donde se generan residuos (áreas de servicio y mina). | 2 contenedores para residuos orgánicos e inorgánicos en las áreas de servicio.<br>2 contenedores en mina<br>Los que sean necesarios para mantener las áreas administrativas y operativas limpias. | Recolección y disposición de residuos de forma diaria.                                                                                                                                                    | Permanente mientras exista personal en el sitio del proyecto. | No. de contenedores instalados para residuos.                                                                    | % de áreas con contenedores para residuos.                                                                          |
| Cumplir con el almacenamiento y manejo de residuos peligrosos conforme a lo establecido en el programa de manejo de residuos.                                                                                      | Centro de acopio y transferencia de residuos peligrosos.    | Inspecciones rutinarias en las áreas generadoras de residuos peligrosos.                                                                                                                          | Almacén construido conforme a la legislación, con bitácora de control de tipos, cantidades, entradas y salidas de residuos. Plan de manejo en caso que aplique con forma la cantidad anual que se genere. | Permanente durante la etapa de operación.                     | No. de verificaciones por año.<br><br>No. de áreas que cumplen las condiciones para manejar residuos.            | Volumen de residuos recolectados.<br><br>% de áreas que generan residuos con condiciones apropiadas para su manejo. |

**Componente Ambiental: Agua**
**Impacto:** Alteración del régimen hidrológico o alteración en la turbidez, contaminación por derrames.

| Descripción de Medida                                    | Sitio de Realización                                        | Cantidad de Obras Realizar | Actividades y Técnicas Aplicadas        | Momento de Ejecución                          | Indicador de Realización | Indicador de Eficiencia     |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Construcción de presas filtrantes de piedra acomodada.   | Ubicación geográfica presentada <b>Anexo capítulo VIII.</b> | 100 presas filtrantes      | Manual de conservación de suelo CONAFOR | Etapas de preparación y construcción.         | No de presas programado. | Numero de presas realizado. |
| Actividades de reforestación como medida de compensación | Ubicación geográfica presentada <b>Anexo capítulo VIII.</b> | 133 hectáreas              | Programa de reforestación               | Etapas de construcción (temporada de Lluvias) | Superficie programada    | Superficie realizada.       |

**Aire**
**Cuadro VI-2. Medidas aplicables al factor Aire durante el desarrollo del proyecto.**

| <b>Componente Ambiental: Aire</b>                                                                                                                                                                                |                                                                                      | <b>Impacto: Degradación de la calidad del aire por emisiones de gases, partículas y ruido a la atmósfera por la operación de equipo, maquinaria con motores de combustión interna empleada para la el desmonte, despalme y nivelación del área</b> |                                                                                                                                                                |                                                                          |                                                                                      |                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción de Medida                                                                                                                                                                                            | Sitio de Realización                                                                 | Cantidad de Obras Realizar                                                                                                                                                                                                                         | Actividades y Técnicas Aplicadas                                                                                                                               | Momento de Ejecución                                                     | Indicador de Realización                                                             | Indicador de Eficiencia                                                                          |
| Respetar áreas ajenas a la autorizada para la construcción del proyecto.                                                                                                                                         | Área del proyecto.                                                                   | Delimitación de obras físicamente en el terreno.                                                                                                                                                                                                   | Ubicación de polígonos mediante instrumentos de medición (GPS Estación total).                                                                                 | Permanente durante la etapa de preparación de sitio.                     | Superficie definida para el proyecto previo a la preparación de sitio.               | % de superficie del proyecto que está dentro del área autorizada.                                |
| Implementar Programa de Mantenimiento de parque vehicular.                                                                                                                                                       | Área de Taller y/o talleres autorizados.                                             | Parque vehicular                                                                                                                                                                                                                                   | Técnicas de mantenimiento (Brueba, inspección, reemplazo, reinstalación, detección de fallas, análisis de fallas, lubricación, etc. Bitácora de mantenimiento. | Permanente de acuerdo a las especificaciones del equipo y la maquinaria. | Número de equipos y/o maquinaria que recibieron mantenimiento.                       | % de maquinaria y equipo que recibió mantenimiento respecto a lo programado.                     |
| Cuando sea necesario una vez que el área con tiempo carezca de humedad y que favorezcan la dispersión de partículas, será necesario la humectación de riegos para evitar el levantamiento de partículas al aire. | Caminos operativos.                                                                  | Un mínimo de un riego diario si las condiciones ambientales lo ameritan                                                                                                                                                                            | Camión pipa con dispensador de agua. Bitácora de riegos en áreas de mucho polvo.                                                                               | En la etapa de operación.                                                | Numero de riegos día. Monitoreo anual de PST realizados.                             | Concentración de partículas por $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .                                       |
| Todo vehículo que entre al área del proyecto, así como en su zona de influencia deberá circular a baja velocidad con el fin de evitar emisiones de ruido o levantamiento de polvo.                               | Sitios de carga y descarga de equipos y movimiento de personal y caminos operativos. | 5 Cursos de inducción y capacitación                                                                                                                                                                                                               | Metodología simple de capacitación material didáctico y práctico. Bitácora de lista de asistencia y capacitación                                               | En la etapa de operación.                                                | Número de personas involucradas que ha recibido la difusión de límites de velocidad. | % de personal que ha recibido inducción respecto a límites de velocidad en el área del proyecto. |
| Realizar mantenimiento preventivo a equipos.                                                                                                                                                                     | Área de Talleres y/o talleres autorizados.                                           | Parque vehicular.                                                                                                                                                                                                                                  | Técnicas de mantenimiento (Brueba, inspección, reemplazo, especificaciones)                                                                                    | Permanente de acuerdo a las especificaciones                             | No. de equipos verificados y sujetos a mantenimiento                                 | % de equipo y maquinaria que ha recibido                                                         |



| <b>Componente Ambiental: Aire</b>                                                                                                                                                                                                                   |                                                             |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                   |                                                               |                                                                                                           |                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Impacto:</b> Degradación de la calidad del aire por emisiones de gases, partículas y ruido a la atmósfera por la operación de equipo, maquinaria con motores de combustión interna empleada para la el desmonte, despalme y nivelación del área. |                                                             |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                   |                                                               |                                                                                                           |                                                                                                           |
| Descripción de Medida                                                                                                                                                                                                                               | Sitio de Realización                                        | Cantidad de Obras Realizar                                                                                                                                                                 | Actividades y Técnicas Aplicadas                                                                                  | Momento de Ejecución                                          | Indicador de Realización                                                                                  | Indicador de Eficiencia                                                                                   |
| maquinaria y vehículos verificando en los equipos en los que sea aplicable cuenta con silenciadores.                                                                                                                                                |                                                             |                                                                                                                                                                                            | reinstalación, detección, análisis de fallas, lubricación, etc. Bitácora de mantenimiento.                        | Equipo y la maquinaria.                                       | preventivo                                                                                                | mantenimiento preventivo respecta lo programado.                                                          |
| Monitoreo perimetral de ruido con base en proyecto. NOM-081-SEMARNAT-1994.                                                                                                                                                                          | Área del taller y sitio del proyecto.                       | Del monitoreo anual.                                                                                                                                                                       | Lineamientos de la norma.                                                                                         | Etapas de operación.                                          | No de monitoreos.                                                                                         | Límite máximo permisible.                                                                                 |
| Evitar en lo posible el uso del fuego en la zona de interés de influencia del proyecto.                                                                                                                                                             | Área del proyecto e influencia.                             | 10 recorridos de inspección.<br>2 temas de inducción.                                                                                                                                      | Metodología simple de capacitación material didáctico y práctico. Bitácora de lista de asistencia y capacitación. | Etapas de operación.                                          | Número de personas involucradas que ha recibido la difusión de lineamientos y prohibición.                | % de personal que ha recibido inducción respecto a lineamientos y prohibición.                            |
| Identificación para la instalación de letrinas sanitarias portátiles en caso de requerir.                                                                                                                                                           | Frentes operativos.                                         | Un baño por cada 10 trabajadores.                                                                                                                                                          | Indicaciones del proveedor.                                                                                       | Permanente mientras exista personal en el sitio del proyecto. | No. de sanitarios portátiles colocados en el sitio del proyecto en etapas que exista personal permanente. | No. De sanitarios portátiles colocados en el sitio del proyecto en etapas que exista personal permanente. |
| Limpieza constante de áreas administrativas y frentes operativos. Colocar contenedores en las instalaciones donde haya mayor concentración de personal.                                                                                             | Lugar donde se generan residuos (áreas de servicio y mina). | 2 contenedores para residuos sólidos urbanos en las áreas de servicio.<br>2 contenedores en mina.<br>Los que sean necesarios para mantener las áreas administrativas y operativas limpias. | Recolección y disposición de residuos de forma diaria.                                                            | Permanente mientras exista personal en el sitio del proyecto. | No. de contenedores instalados para residuos.                                                             | % de áreas con contenedores para residuos.                                                                |
| Realizar verificaciones en áreas que generan residuos                                                                                                                                                                                               | Lugar donde se generan residuos (áreas de servicio y mina). | Inspecciones rutinarias en las áreas administrativas y operativas.                                                                                                                         | Recorridos de inspección y controles en bitácora.                                                                 | Permanente mientras exista personal en el sitio del proyecto. | Volumen de residuos recolectados.                                                                         | Volumen de residuos dispuestos a disposición final (bitácora de generación de residuos).                  |
| Cumplir con el almacenamiento y manejo de residuos peligrosos conforme a lo establecido en el                                                                                                                                                       | Taller y patios de maniobras                                | No determinada según requerimientos en su manejo y control.                                                                                                                                | Almacén construido conforme la legislación, bitácora de control de tipos, cantidades, entradas y salidas de       | Etapas de preparación, construcción, operación y abandono.    | Almacén de residuos peligrosos y su documentación de control.                                             | % de áreas que generan residuos en condiciones apropiadas para su manejo.                                 |

| Componente Ambiental: Aire      |                      | Impacto: Degradación de la calidad del aire por emisiones de gases, partículas y ruido a la atmósfera por la operación de equipo, maquinaria con motores de combustión interna empleada para la el desmonte, despalme y nivelación del área. |                                                                                            |                      |                          |                         |
|---------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|
| Descripción de Medida           | Sitio de Realización | Cantidad de Obras Realizar                                                                                                                                                                                                                   | Actividades y Técnicas Aplicadas                                                           | Momento de Ejecución | Indicador de Realización | Indicador de Eficiencia |
| programa de manejo de residuos. |                      |                                                                                                                                                                                                                                              | residuos.<br>Plan de manejo en caso que aplique con forme la cantidad anual que se genere. |                      |                          |                         |

**Suelo**
**Cuadro VI-3. Medidas aplicables al factor Suelo durante el desarrollo del proyecto.**

| <b>Componente Ambiental: Suelo</b>                                                                                                                                                                                                               |                                                             | <b>Impacto: Pérdida de suelo a consecuencia de la erosión por excavación y compactación y contaminación por derrames y movimiento vehicular.</b>                                        |                                                                                                                       |                                                                          |                                                                                 |                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Descripción de Medida</b>                                                                                                                                                                                                                     | <b>Sitio de Realización</b>                                 | <b>Cantidad de Obras Realizar</b>                                                                                                                                                       | <b>Actividades y Técnicas Aplicadas</b>                                                                               | <b>Momento de Ejecución</b>                                              | <b>Indicador de Realización</b>                                                 | <b>Indicador de Eficiencia</b>                                                                                                   |
| Al personal operativo se le sensibilizará que el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio, etc.) se colecte y posteriormente se depositen en un lugar que destine la autoridad competente del Municipio de Rodeo, Dgo. | Áreas de servicio y patios de maniobras.                    | 2 eventos con temas de cultura en el manejo de residuos sólidos.                                                                                                                        | Procedimiento de manejo de residuos no peligrosos.                                                                    | Permanente mientras exista personal en el sitio del proyecto.            | No. de Horas.<br>No. de empleados capacitados                                   | % de personal capacitado respectivamente.<br>personal de nuevo ingreso.                                                          |
| El promovente de establecimientos de 200 litros con tapadera, con la finalidad de recolectar aceites, grasas, y estopas, para posteriormente dar su confinamiento por empresas autorizadas por la SEMARNAT.                                      | Fallar y patios de maniobras.                               | Cuando se generen residuos peligrosos                                                                                                                                                   | Procedimiento de manejo de residuos peligrosos.                                                                       | Permanente durante la etapa de operación.                                | No. de áreas o actividades que cuentan con medios de contención y contenedores  | % de áreas o actividades que cuentan con medios de contención y contenedores.<br><br>No. de derrames detectados en inspecciones. |
| Limpieza constante de áreas administrativas y frentes operativos. Colocar contenedores en las instalaciones donde haya mayor concentración de personal.                                                                                          | Lugar donde se generen residuos (áreas de servicio y mina). | 2 contenedores para residuos sólidos urbanos en las áreas de servicio.<br>2 contenedores en mina. Los que sean necesarios para mantener las áreas administrativas y operativas limpias. | Recolección y disposición de residuos de forma diaria.                                                                | Permanente mientras exista personal en el sitio del proyecto.            | No. de contenedores instalados para residuos.                                   | % de áreas con contenedores para residuos.                                                                                       |
| Realizar verificaciones en áreas que generen residuos. Cumplir con el almacenamiento y manejo de residuos.                                                                                                                                       | Fallar y patios de maniobras                                | No determinadas según requerimientos en su manejo y control.                                                                                                                            | Almacén construido conforme la legislación, bitácora de control de tipos, cantidades, entradas y salidas de residuos. | Etapas de construcción, preparación, construcción, operación y abandono. | No. de verificaciones por año.<br>No. de áreas que cumplen las condiciones para | Volumen de residuos recolectados.<br>% de áreas que generan residuos en condiciones apropiadas                                   |

| Componente Ambiental: Su                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                   | Impacto: Pérdida de suelo a consecuencia de la erosión por excavación y compactación y contaminación por derrames y movimiento vehicular. |                                                                               |                                           |                                                                                                          |                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción de Medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Sitio de Realización              | Cantidad de Obras Realizar                                                                                                                | Actividades y Técnicas Aplicadas                                              | Momento de Ejecución                      | Indicador de Realización                                                                                 | Indicador de Eficiencia                                                                  |
| peligrosos con forma a lo establecido en el programa de manejo de residuos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                                                                                           | Plan de manejo en caso que aplique con forma la cantidad anual que se genere. |                                           | manejar residuos.                                                                                        | para su manejo.                                                                          |
| El promotor debe ejecutar el procedimiento de saneamiento de suelos afectados, para el caso de que los accidentalmente los residuos en general se viertan o diseminen (según corresponda) tanto en el área del proyecto, así como en el área de influencia.                                                                                                                            | No determinado (casos fortuitos). | Cuando suceda un evento de derrame.                                                                                                       | Procedimiento de atención a emergencias y respuesta inmediata.                | Permanente durante la etapa de operación. | Toneladas de tierra contaminada retirada del sitio.<br><br>Metros cuadrados de área afectada remediados. | Concentración de hidrocarburos o metales pesados de acuerdo a la normatividad aplicable. |
| Si ocurriera un derrame accidental de aceites, combustibles, pinturas, barnices y todos los productos que por sus características físicas y químicas pudieran causar contaminación ambiental, se deberá remediar el suelo contaminado mediante métodos de descontaminación, sellando el sitio inmediatamente para evitar derrames sobre cuerpos de agua cercanos al área del proyecto. | No determinado (casos fortuitos). | Cuando suceda un evento de derrame.                                                                                                       | Procedimiento de atención a emergencias y respuesta inmediata.                | Permanente durante la etapa de operación. | Toneladas de tierra contaminada retirada del sitio.<br><br>Metros cuadrados de área afectada remediados  | Concentración de hidrocarburos o metales pesados de acuerdo a la normatividad aplicable  |
| Toda la maquinaria y equipo que se utilice                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Área de taller                    | Parque de equipos y maquinaria en forma                                                                                                   | Programa de mantenimiento                                                     | Permanente durante la etapa de            | Número de equipos y maquinaria que                                                                       | % de maquinaria y equipo que recibió                                                     |

| <b>Componente Ambiental: Suelo</b>                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                | <b>Impacto: Pérdida de suelo a consecuencia de la erosión por excavación y compactación y contaminación por derrames y movimiento vehicular.</b> |                                                                                                                                                                                                            |                                           |                                                                                                             |                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Descripción de Medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Sitio de Realización</b>                                    | <b>Cantidad de Obras Realizar</b>                                                                                                                | <b>Actividades y Técnicas Aplicadas</b>                                                                                                                                                                    | <b>Momento de Ejecución</b>               | <b>Indicador de Realización</b>                                                                             | <b>Indicador de Eficiencia</b>                                                                                                           |
| en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles, evitando así la posible contaminación a cuerpos de suelo en el área del proyecto.                                                                                    |                                                                | permanente de acuerdo a especificaciones del proveedor.                                                                                          |                                                                                                                                                                                                            | operación.                                | recibieron mantenimiento.                                                                                   | mantenimiento respecto a lo programado.                                                                                                  |
| Se deberán tener las precauciones necesarias para evitar la contaminación del suelo en caso de que se realicen reparaciones y suministro de combustible de vehículos en el sitio de la obra y en general en el área del proyecto, de esta manera se evitará modificar la calidad del suelo. | No determinado (casos fortuitos).                              | De acuerdo a requerimientos inesperados de necesidad de abastecimiento de reparaciones en el área del proyecto.                                  | Programa de mantenimiento.                                                                                                                                                                                 | Permanente durante la etapa de operación. | No. de talleres o sitios de reparación que cuentan con medios de contención e impermeabilización de suelos. | Porcentaje de sitios de reparación que cuentan con medios de contención e impermeabilización respectal total de sitios de mantenimiento. |
| Cumplir con el almacenamiento y manejo de residuos peligrosos conforme a lo establecido en el programa de manejo de residuos.                                                                                                                                                               | Centro de acopio y transferencia de residuos peligrosos.       | Inspecciones rutinarias en las áreas generadoras de residuos peligrosos.                                                                         | Almacén construido conforme a la legislación, con bitácora de control de tipos, cantidades, entradas y salidas de residuos. Plan de manejo en caso que aplique conforme a la cantidad anual que se genere. | Permanente durante la etapa de operación. | No. de verificaciones por año.<br><br>No. de áreas que cumplen las condiciones para manejar residuos.       | Volumen de residuos recolectados.<br><br>% de áreas que generan residuos con condiciones apropiadas para su manejo.                      |
| Construcción de presas filtrantes de piedra acomodada.                                                                                                                                                                                                                                      | Ubicación geográfica presentada en <b>Anexo capítulo VIII.</b> | 100 presas filtrantes de piedra acomodada.                                                                                                       | Manual de conservación de suelo CONAFOR.                                                                                                                                                                   | Etapas de preparación y construcción.     | No. de presas filtrantes de piedra acomodada programado.                                                    | Número de presas filtrantes de piedra realizadas.                                                                                        |
| Actividades de reforestación como                                                                                                                                                                                                                                                           | Ubicación geográfica presentada en <b>Anexo</b>                | 133 hectáreas.                                                                                                                                   | Programa de reforestación.                                                                                                                                                                                 | Etapas de construcción.                   | Superficie programada.                                                                                      | Superficie realizada.                                                                                                                    |

| Componente Ambiental: Suelo                                                           |                                                                | Impacto: Pérdida de suelo a consecuencia de la erosión por excavación y compactación y contaminación por derrames y movimiento vehicular. |                                                                       |                                                      |                                                     |                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Descripción de Medida                                                                 | Sitio de Realización                                           | Cantidad de Obras Realizar                                                                                                                | Actividades y Técnicas Aplicadas                                      | Momento de Ejecución                                 | Indicador de Realización                            | Indicador de Eficiencia                           |
| medida de compensación                                                                | capítulo VIII.                                                 |                                                                                                                                           |                                                                       | (temporada de Lluvias)                               |                                                     |                                                   |
| Realizar la recuperación de suelo orgánico en áreas sujetas a cambio de uso de suelo. | Área del proyecto dentro de la superficie de 193.75 hectáreas. | Cuando exista suelo orgánico en áreas donde se realizará desmonte.                                                                        | Habilidades de operarios de maquinaria de carga y camiones de volteo. | Permanente durante la etapa de preparación de sitio. | Volumen de suelo orgánico recuperado.               | % de áreas desmontadas con recuperación de suelo. |
| Acomodar material vegetal muerto                                                      | Ubicación geográfica presentada en el Anexo capítulo VIII.     | 40,502.22 metros de material vegetal muerto                                                                                               | Manual de conservación de suelo CONAFOR                               | Etapas de preparación y construcción.                | No de metros programados de material vegetal muerto | No de metros de material vegetal muerto realizado |

## Geología y geomorfología

**Cuadro VI-4. Medidas aplicables al geología y geomorfología durante el desarrollo del proyecto.**

| <b>Componente Ambiental: Geología y Geomorfología</b>                                                                                                                                                                                                                 |                                   | <b>Impacto: Derrumbes o deslizamiento de laderas, falla de los taludes de las estructuras construidas y aumento de erosión por cambios en la geomorfología.</b> |                                                                                        |                                                                                    |                                                               |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Descripción de Medida</b>                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Sitio de Realización</b>       | <b>Cantidad de Obras Realizar</b>                                                                                                                               | <b>Actividades y Técnicas Aplicadas</b>                                                | <b>Momento de Ejecución</b>                                                        | <b>Indicador de Realización</b>                               | <b>Indicador de Eficiencia</b>                                                 |
| Durante las actividades de ampliación y mejoramientos a caminos se suavizarán los taludes para evitar desplazamientos                                                                                                                                                 | Caminos operativos                | Caminos interiores del proyecto y principales requieren de ampliaciones o nuevos                                                                                | Especificaciones técnicas para evitar desplazamiento de la ladera.                     | Permanente durante la etapa de preparación de y construcción.                      | Superficie autorizada de obras de estabilidad de talud.       | % de superficie construida con técnicas de estabilidad adecuadas.              |
| Las obras que componen el proyecto deberán estar diseñadas y construidas para ser estables                                                                                                                                                                            | Área del proyecto                 | Obras de infraestructura de servicios                                                                                                                           | Especificaciones Capítulo II Construcción de obras auxiliares.                         | Permanente durante la etapa de preparación de y construcción.                      | Superficie autorizada para la construcción de las obras.      | % de obras construidas de acuerdo a los diseños establecidos.                  |
| Implementar las acciones propuestas para la prevención de accidentes que prevé las labores de respuesta inmediata, minimización y limpieza en caso de contingencias ambientales.                                                                                      | No determinado (casos fortuitos). | 20 eventos con temas de prevención de accidentes y respuesta inmediata                                                                                          | Procedimiento de atención a emergencias y respuesta inmediata                          | Permanente mientras exista personal en el sitio del proyecto y obras en operación. | Número de eventos inesperados.                                | % de atención a emergencias y solución inmediata.                              |
| Inspección durante la construcción de obras a fin de verificar su estabilidad de pendiente en forma continuada durante la operación del proyecto. En caso de ser necesario conforme las verificaciones se deberá re-nivelar los taludes para asegurar la estabilidad. | Área del proyecto.                | Obras de servicios.                                                                                                                                             | Especificaciones Capítulo II Construcción de obras auxiliares. Bitácora de inspección. | Permanente durante la etapa de operación.                                          | Recorridos de inspección preventiva o en su caso correctivos. | % de atención anticipada al derrumbe o deslizamiento o en su caso remediación. |



| Componente Ambiental: Geología y Geomorfología                                                                                                                                                             |                                                                | Impacto: Derrumbes o deslizamiento de laderas, falla de los taludes de las estructuras construidas y aumento de erosión por cambios en la geomorfología. |                                                                          |                                                                                    |                                                           |                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Descripción de Medida                                                                                                                                                                                      | Sitio de Realización                                           | Cantidad de Obras Realizar                                                                                                                               | Actividades y Técnicas Aplicadas                                         | Momento de Ejecución                                                               | Indicador de Realización                                  | Indicador de Eficiencia                                      |
| Construcción de los canales de escurrimiento superficial en los caminos operativos principales y bancos de material de préstamo, se deberán de realizar con las medidas necesarias para evitar la erosión. | Sitios específicos de ocupación de las obras                   | Los necesarios para la construcción de los drenes naturales.                                                                                             | Especificación de obras auxiliares.<br>Bitácora de inspección            | Capítulo II Construcción de obras durante la etapa de preparación de construcción. | Número de obras hidráulicas programadas.                  | % de obras hidráulicas realizadas.                           |
| Mejorar los arreglos finales en los caminos operativos y bancos de acceso y bancos de material de préstamo con el objeto de disminuir los impactos en escorrentías superficiales.                          | Camino principal y operativos y bancos de material de préstamo | Conforme se avance en la construcción de estas obras, con predicciones de rediseño.                                                                      | Análisis predictivo para disminuir las afectaciones en las escorrentías. | Permanente durante la etapa de construcción y operación.                           | Eventos predictivos de mejoras en diseño de construcción. | Número de correcciones realizadas antes de una contingencia. |

**Flora**
**Cuadro VI-5. Medidas aplicables al factor Flora durante el desarrollo del proyecto.**

| <div> <div>Componente Ambiental: Flora</div> <div>Impacto: Pérdida de los recursos forestales y creación de nuevas masas forestales.</div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                            |                                                                                                  |                                                                                                                   |                                                               |                                                                                          |                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Descripción de Medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Sitio de Realización       | Cantidad de Obras Realizar                                                                       | Actividades y Técnicas Aplicadas                                                                                  | Momento de Ejecución                                          | Indicador de Realización                                                                 | Indicador de Eficiencia                                           |
| Delimitación perimetral con señalamiento específico para definir el área utilizada para el proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Área del proyecto.         | Delimitación de obras físicamente en el terreno.                                                 | Ubicación de polígonos mediante instrumentos de medición (GPS Estación total).                                    | Permanente durante la etapa de preparación de sitio.          | Superficie delimitada respecto a polígonos autorizados previo a la preparación de sitio. | % de superficie del proyecto que está dentro del área autorizada. |
| Todo personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, coleccionar o dañar ningún ejemplar de flora silvestre. El Promovente deberá establecer reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivada de las actividades del personal, sobre las poblaciones de flora silvestre, especialmente sobre aquellas bajo estatus de protección, de acuerdo con el listado establecido en la NOM-059- SEMARNAT-2010. | Áreas de servicio y minas. | 2 eventos con temas de cultura en el cuidado y protección de la flora.                           | Metodología simple de capacitación material didáctico y práctico. Bitácora de lista de asistencia y capacitación. | Permanente mientras exista personal en el sitio del proyecto. | No. de Horas. No. de empleados capacitados.                                              | % de personal capacitado respecto al personal de nuevo ingreso.   |
| En la etapa de preparación del sitio, el promovente ejecutará un programa de rescate de flora, protegiendo las                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Área del proyecto.         | Meta de especies para conservación establecida en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora. | Aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora.                                                        | Permanente durante la etapa de preparación de sitio.          | Número de especies de flora programadas.                                                 | % de especies rescatadas de flora respecto a meta establecida.    |

**Componente Ambiental: Flora y Fauna** **Impacto:** Pérdida de los recursos forestales y creación de nuevas masas forestales.

| Descripción de Medida                                                                                                                                   | Sitio de Realización                                       | Cantidad de Obras Realizar                                                                                                 | Actividades y Técnicas Aplicadas                                                                                                                                                        | Momento de Ejecución                                   | Indicador de Realización                                                                              | Indicador de Eficiencia                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| especies de lento crecimiento o de interés ecológico que pudieran ser afectadas                                                                         |                                                            |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                         |                                                        |                                                                                                       |                                                                                                                     |
| No deberán ejecutarse trabajos en áreas no autorizadas para este proyecto, lo anterior con la finalidad de prevenir mayores modificaciones ambientales. | Área del proyecto.                                         | Número de obras propuestas para el desarrollo del proyecto en una superficie de 193.75 hectáreas                           | Ubicación de polígonos mediante instrumentos de medición (GPS Estación total).                                                                                                          | Permanente durante la etapa de preparación de sitio    | Superficie delimitada respecto a polígonos autorizados previo a la preparación de sitio.              | % de superficie del proyecto que está dentro del área autorizada.                                                   |
| La realización del desmonte de las áreas forestales se deberá realizar en forma direccional para evitar dañar la vegetación aledaña al proyecto.        | Área del proyecto.                                         | Derribo de las especies inventariadas Capítulo V y VII de la MIA-p que serán eliminadas en superficie de 193.75 hectáreas. | Implementación de técnica de derribo y medite uso de tractor y machilla deberá cortar hacia dentro del polígono autorizado, a fin de evitar dañosa la vegetación limítrofe al proyecto. | Permanente durante la etapa de preparación de sitio    | Superficie delimitada respecto a polígonos autorizados previo a la preparación de sitio.              | % de superficie del proyecto que está dentro del área autorizada                                                    |
| Se instalarán letreros alusivos a la conservación de los recursos de flora silvestre                                                                    | Caminos operativos                                         | Colocación de 6 letreros alusivos a la conservación de la flora.                                                           | Instalación estratégica en forma que sea visible en áreas de mucho tráfico.                                                                                                             | Permanente durante las etapas de operación y abandono. | Número de letreros instalados.                                                                        | % de letreros colocados respecto a letreros programados                                                             |
| Cumplir con el almacenamiento y transferencia de manejo de residuos peligrosos conforme a lo establecido en el programa de manejo de residuos.          | Centro de acopio y transferencia de residuos peligrosos.   | Inspecciones rutinarias en las áreas generadoras de residuos peligrosos                                                    | Programa de manejo de residuos. Bitácoras de manejo, control y disposición de residuos peligrosos.                                                                                      | Permanente durante la etapa de operación.              | No. de verificaciones por año.<br><br>No. de áreas que cumplen las condiciones para manejar residuos. | Volumen de residuos recolectados.<br><br>% de áreas que generan residuos con condiciones apropiadas para su manejo. |
| Actividades de reforestación como medida de compensación.                                                                                               | Ubicación geográfica presentada en el Anexo capítulo VIII. | 133 hectáreas.                                                                                                             | Programa de reforestación                                                                                                                                                               | Etapas de construcción (temporada de Lluvias)          | Superficie programada                                                                                 | Superficie realizada.                                                                                               |
| Disposición adecuada de los residuos sólidos.                                                                                                           | Áreas de servicio y de almacenamiento.                     | Cuando se generen residuos peligrosos                                                                                      | Programa de manejo de Residuos no peligrosos                                                                                                                                            | Permanente durante la etapa de operación.              | No. de áreas o actividades que                                                                        | % de áreas o actividades que                                                                                        |

**Componente Ambiental: Flora y Fauna** **Impacto:** Pérdida de los recursos forestales y creación de nuevas masas forestales.

| Descripción de Medida | Sitio de Realización | Cantidad de Obras Realizar | Actividades y Técnicas Aplicadas                                                 | Momento de Ejecución | Indicador de Realización                        | Indicador de Eficiencia                                                                              |
|-----------------------|----------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| urbanos.              |                      |                            | Bitácoras de manejo, operación, control y disposición de residuos no peligrosos. |                      | cuentan con medios de contención y contenedores | cuentan con medios de contención y contenedores.<br><br>No. de tiraderos detectados en inspecciones. |

**Fauna**
**Cuadro VI-6. Medidas aplicables a la Fauna durante el desarrollo del proyecto.**

| <b>Componente Ambiental: Fauna</b> Impacto: Pérdida de hábitat y diversidad y cambios en la población de animales por desplazamiento.                                                                                                                                                                                   |                      |                                                                              |                                                                                                                   |                                                               |                                                                                 |                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción de Medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Sitio de Realización | Cantidad de Obras Realizar                                                   | Actividades y Técnicas Aplicadas                                                                                  | Momento de Ejecución                                          | Indicador de Realización                                                        | Indicador de Eficiencia                                                                                         |
| Los vehículos automotores deberán circular a velocidades moderadas y solo por los caminos establecidos con la finalidad de prevenir el atropellamiento de fauna silvestre que transite por el sitio.                                                                                                                    | Área del proyecto.   | 2 eventos con temas de inducción en educación vial.                          | Metodología simple de capacitación material didáctico y práctico. Bitácora de lista de asistencia y capacitación. | Permanente mientras exista personal en el sitio del proyecto. | Número de personas involucradas que han recibido la difusión de educación vial. | % de personal que ha recibido inducción respecta límites de velocidad en el área del proyecto y educación vial. |
| Todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no atrapar, azuzar o dañar ningún ejemplar de fauna silvestre. El promovente deberá establecer reglamentaciones internas (supervisadas por el Promovente) que eviten cualquier afectación derivadas de las actividades del personal. | Área del proyecto.   | 2 eventos con temas de cultura en el cuidado y protección de la fauna local. | Metodología simple de capacitación material didáctico y práctico. Bitácora de lista de asistencia y capacitación. | Permanente mientras exista personal en el sitio del proyecto. | No. de Horas. No. de empleados capacitados.                                     | % de personal capacitado respecta personal de nuevo ingreso.                                                    |
| Se instalarán letreros alusivos a la conservación de la fauna silvestre                                                                                                                                                                                                                                                 | Caminos operativos   | Colocación de 6 letreros alusivos a la conservación de la fauna.             | Instalación estratégica en forma que sea visible en áreas de mucho tráfico.                                       | Permanente durante las etapas de operación y abandono.        | Número de letreros instalados.                                                  | % de letreros colocados respecta letreros programados.                                                          |
| El promovente deberá ejecutar acciones de ahuyentamiento de fauna mediante la generación de ruido,                                                                                                                                                                                                                      | Área del proyecto.   | No definido                                                                  | Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.                                          | Previo a iniciar actividades de desmonte. Calendario de       | Número de especies de fauna identificadas en el sitio del proyecto.             | Número de recorridos para ahuyentar fauna. Número de especies de fauna rescatadas y reubicadas con              |

**Componente Ambiental: Fauna** **Impacto:** Pérdida de hábitat y diversidad y cambios en la población de animales por desplazamiento.

| Descripción de Medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sitio de Realización | Cantidad de Obras Realizar                                                                | Actividades y Técnicas Aplicadas                                         | Momento de Ejecución                                                               | Indicador de Realización                                                                                                   | Indicador de Eficiencia                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| esto se llevará a cabo antes de la etapa de preparación del sitio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                                                                                           |                                                                          | ejecución del CUS.                                                                 |                                                                                                                            | respecto a las identificadas.                                                                                                                                                                    |
| Previo a las actividades de remoción de vegetación, se recomienda realizar actividades que permitan el alejamiento de la fauna silvestre a otro lugar lejano al área de trabajo, esto se puede hacer por medio de la generación de ruidos, así como la reubicación de especies con algún estatus de conservación, poniendo énfasis en aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se realizará un procedimiento que permita a la fauna silvestre existente ponerse a resguardo fuera del área y reubicar fuera del área a los nidos que sean detectados con la finalidad de reducir al mínimo posible las muertes accidentales. | Área del proyecto.   | No definido                                                                               | Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. | Previo al iniciar actividades de desmonte.<br><br>Calendario de ejecución del CUS. | Número de especies de fauna identificadas en el sitio del proyecto.<br><br>No. de Hectáreas desmontadas en periodo diurno. | Número de recorridos para ahuyentar fauna.<br><br>Número de especies de fauna rescatadas y reubicadas con respecto a las identificadas.<br><br>% No. De Hectáreas desmontadas en periodo diurno. |
| En la etapa de preparación del sitio y construcción, el promotor ejecutará                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Área del proyecto.   | Meta de especies para conservación establecida en el Programa de Rescate y Reubicación de | Aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre      | Previo al iniciar actividades de desmonte.                                         | Número de recorridos de identificación y localización de ejemplares nidos y                                                | Porcentaje de nidos reubicados con sobrevivencia de polluelos Porcentaje                                                                                                                         |

**Componente Ambiental: Fauna** **Impacto:** Pérdida de hábitat y diversidad y cambios en la población de animales por desplazamiento.

| Descripción de Medida                                                                                                             | Sitio de Realización | Cantidad de Obras Realizar               | Actividades y Técnicas Aplicadas                    | Momento de Ejecución                                                                      | Indicador de Realización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Indicador de Eficiencia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| un programa de rescate de fauna, protegiendo las especies de fauna que pudieran ser afectadas.                                    |                      | Fauna.                                   |                                                     | Calendario de ejecución del CUS.                                                          | <p>madrigueras.</p> <p>Número y tipo de ejemplares de fauna identificados en el sitio del proyecto en recorridos previos al inicio de las obras.</p> <p>Número de recorridos y superficie de sitios en los que se realizan actividades de ahuyentamiento de fauna.</p> <p>Número de ejemplares rescatados de lento desplazamiento posteriores a las actividades de ahuyentamiento.</p> <p>Número de nidos reubicados previo a actividades de desmonte.</p> | <p>de supervivencia organismos capturados durante el rescate y liberación de los mismos en los sitios seleccionados para dicho fin.</p> <p>Presencia evidencia de existencia de ejemplares de especies rescatadas y/o reubicadas en zonas colindantes al sitio del proyecto.</p> <p>% No. De Hectáreas desmontadas en periodo diurno.</p> |
| El desmonte del arbolado será observando minuciosamente con la finalidad de permitir el desplazamiento de la fauna a otras zonas. | Área del proyecto.   | Superficie del proyecto 193.75 hectáreas | Caminamientos minuciosos del derribo de vegetación. | <p>Previo al iniciar actividades de desmonte.</p> <p>Calendario de ejecución del CUS.</p> | <p>Número de especies de fauna identificadas en el sitio del proyecto.</p> <p>No. de Hectáreas desmontadas en periodo diurno.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>Número de recorridos para ahuyentar fauna.</p> <p>Número de especies de fauna rescatadas y reubicadas con respecto a las identificadas.</p> <p>% No. De Hectáreas desmontadas en periodo diurno.</p>                                                                                                                                   |



**Componente Ambiental: Fauna** **Impacto:** Pérdida de hábitat y diversidad y cambios en la población de animales por desplazamiento.

| Descripción de Medida                                                                                                                                                                                             | Sitio de Realización                                           | Cantidad de Obras Realizar                | Actividades y Técnicas Aplicadas                          | Momento de Ejecución                                                               | Indicador de Realización                                                                                                                          | Indicador de Eficiencia                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| En caso de localización de nidadas de aves durante la ejecución de actividades, se realizará el rescate de estos nidados así como de las especies terrestres que se pudieran localizar dentro de sus madrigueras. | Área del proyecto.                                             | Superficie del proyecto 193.75 hectáreas. | Caminamientos minuciosos antes del derribo de vegetación. | Previo al iniciar actividades de desmonte.<br><br>Calendario de ejecución del CUS. | Número de especies de fauna identificadas en el sitio del proyecto, previo inicio a obras.<br><br>No. de Hectáreas desmontadas en periodo diurno. | Número de recorridos para ahuyentar fauna.<br><br>Número de ejemplares de fauna rescatadas previo al inicio de obras y reubicadas con respecto a las identificadas.<br><br>% No. De Hectáreas desmontadas en periodo diurno. |
| Actividades de reforestación como medida de compensación                                                                                                                                                          | Ubicación geográfica presentada en <b>Anexo capítulo VIII.</b> | 133 hectáreas                             | Programa de reforestación                                 | Etapas de construcción (temporada de Lluvias)                                      | Superficie programada                                                                                                                             | Superficie realizada.                                                                                                                                                                                                        |

**Paisaje**
**Cuadro VI-7.** Medidas aplicables al paisaje durante el desarrollo del proyecto.

| Componente Ambiental: Paisaje                                     |                                   | Impacto: Alteración de la topografía e impactos visuales en las localidades cercanas. |                                                            |                                  |                                      |                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Descripción de Medida                                             | Sitio de Realización              | Cantidad de Obras Realizar                                                            | Actividades y Técnicas Aplicadas                           | Momento de Ejecución             | Indicador de Realización             | Indicador de Eficiencia                                            |
| Actividades de preparación, construcción y operación del proyecto | Áreas definidas para el proyecto. | No definido                                                                           | Elaboración y ejecución del Plan de Restitución del sitio. | En la Etapa de cierre y abandono | Superficie afectada por el proyecto. | Superficie restaurada de acuerdo al plan de restitución del sitio. |

**Socioeconómico**
**Cuadro VI-8.** Medidas aplicables al componente socioeconómico durante el desarrollo del proyecto.

| Componente Ambiental:<br>Socioeconómico                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                      | Impacto: oportunidades de empleo y bienestar social.                                              |                                                                                                                              |                                                                                    |                                                |                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción de Medida                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sitio de Realización                                 | Cantidad de Obras Realizar                                                                        | Actividades y Técnicas Aplicadas                                                                                             | Momento de Ejecución                                                               | Indicador de Realización                       | Indicador de Eficiencia                                                                           |
| empleo en las Actividades de restauración y conservación de los sitios impactados                                                                                                                                                                                                           | Áreas afectadas por el proyecto.                     | Número de obras propuestas para el desarrollo del proyecto en una superficie de 193.75 hectáreas. | Ejecución de los diseños civiles y programación de trabajo.                                                                  | En todas las etapas del proyecto                                                   | Superficie construida operada por el proyecto. | Superficie realizada para las obras de acuerdo a lo programado.                                   |
| Colocación adecuada y completa de señalización de las obras con carteles indicativos de velocidades máximas, desvíos, caminos cerrados entre otros aspectos necesarios para asegurar una clara indicación de la forma de circulación durante las obras y evitar la ocurrencia de accidentes | Áreas definidas para el proyecto.                    | Colocación de 6 letreros alusivos a la señalización en la construcción y operación de las obras.  | Instalación estratégica en forma que sea visible en áreas de riesgo y mayor concentración de empleados.                      | Permanente durante las etapas de operación y abandono.                             | Número de letreros instalados.                 | % de letreros colocados respecto a letreros programados.                                          |
| Proveer los equipos necesarios de protección personal.                                                                                                                                                                                                                                      | Personal en áreas de servicio y mina.                | No definido (según el número de empleados contratados)                                            | Metodología simple de capacitación material didáctico y práctico uso de EPP. Bitácora de lista de asistencia y capacitación. | Permanente mientras exista personal en el sitio del proyecto.                      | No. de Horas. No. de empleados capacitados.    | % de personal capacitado respecto a personal de nuevo ingreso. % de accidentes por el desuso EPP. |
| Tomar las medidas de precaución necesarias para garantizar la seguridad de los pobladores de la región y empleados.                                                                                                                                                                         | Áreas definidas para el proyecto. Área de influencia | No definido                                                                                       | Procedimiento de seguridad y aplicación de normas de trabajo.                                                                | Permanente mientras exista personal en el sitio del proyecto y obras en operación. | Número de eventos inesperados.                 | % de atención a emergencias y solución inmediata.                                                 |

Referente al medio socioeconómico, se prevé que como producto de la renovada actividad económica, se generarán nuevas fuentes de trabajo en las diferentes áreas de servicios y comercio, tanto directas como indirectas, creando con esto un arraigamiento de la población, que al mejorar su calidad de vida no tendrán la necesidad de migrar hacia las grandes ciudades en busca de mejores perspectivas.

La demanda de artículos de consumo de primera necesidad, traerá como consecuencia la necesidad de satisfacerla y esto puede propiciar, aunado a otros factores como el aumento de circulante de la zona y al aumento de capacidad de adquisición, incremento tanto de las actividades agrícolas como pecuarias y forestales. No se requiere medidas de mitigación.

Capacitación constante en aspectos laborales y ambientales

Suministrar agua potable, a razón de al menos 3 L diarios por cada trabajador. El agua para consumo humano y de uso general deberá suministrarse y almacenarse en garrafones de plástico de 20 L para facilitar su manejo y su control, y deberán contar con sistemas que permitan que el agua se distribuya entre los trabajadores sin contaminarla. El agua de uso general podrá suministrarse y almacenarse en tanques de almacenamiento diseñados para esos fines.

## ***VI.2 Calidad del aire y ruido***

En la etapa de operación, es cuando se presentarán emisiones de gases y partículas de polvo en el ambiente, los cuales serán controlados por medio de aspersión de agua en los caminos interiores y obras en construcción del proyecto y su duración será corta y puntual sin medida de mitigación.

Se contará con un programa de monitoreo ambiental que incluirá la medición de gases y partículas suspendidas así como las concentraciones de polvos respirables en el aire ambiente.

Las concentraciones de ruido en estas etapas no rebasan los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad, además de que el proyecto se localiza en una zona rural de baja densidad poblacional por hectárea. No obstante se tendrá un programa de monitoreo a fin de conocer el comportamiento y en su caso la aplicación de medidas

Dentro de los caminos, que serán utilizados para la movilización de camiones y vehículos de la empresa, se deberán de acondicionar obras de drenaje adecuadas y funcióneles para conducir el agua precipitada hacia los drenes naturales.

Conforme al análisis de balance hídrico presentado en el Capítulo IV de esta misma manifestación podemos afirmar que los recursos hídricos no se verán afectados con el desarrollo de las obras propuestas, solamente tenemos como preocupación la contaminación de los recursos hídricos debido a derrames accidentales o mal manejo de combustibles y residuos catalogados como peligrosos, los cuales serán manejados a través de buenas prácticas de ingeniería (BPI) para su almacenamiento, manipulación y transporte y así reducir al mínimo el impacto a las aguas superficiales y subterráneas.

#### ***VI.4 Control de erosión y sedimentación***

Para el control de la erosión y sedimentación que se pudiera presentar durante las actividades de preparación, construcción y operación del proyecto se contempla las siguientes actividades:

##### **Presas de piedra acomodada**

Son estructuras construidas con piedras acomodadas, las cuales se colocan transversalmente a la dirección del flujo de la corriente y se utilizan para el control de la erosión en cárcavas.

Objetivos: Controlar la erosión en cárcavas, reducir la velocidad de escurrimientos y retener azolve.

Beneficios: Este tipo de obras permite retener sedimentos, incrementar la infiltración en el cauce, disminuye la velocidad del agua, estabiliza lechos de cárcavas y mejoran la calidad del agua escurrida.

Para el cálculo del volumen de azolve a retener con la construcción de obras de restauración (presas filtrantes de piedra acomodada) se sigue el siguiente procedimiento:

1.- Se realiza un modelo de cubicación de una presa de piedras acomodada (Cuadro VI-9) con las dimensiones (ancho, alto y largo) de las cárcavas medidas en campo.

2.- Cálculo de Espaciamiento: El espaciamiento entre presas se calcula de acuerdo con la altura efectiva de la presa y la pendiente de la cárcava. La fórmula para estimar el espaciamiento entre presas es la siguiente:

$$E = \frac{H}{P} * 100$$

Dónde: E= Espaciamiento (m), H= Altura (m) y P= Pendiente de la cárcava (%).

$$E = \frac{1.5}{10} * 100$$

$$E = 15.0 \text{ m}$$

3.- Volumen de azolve a retener: una vez calculado el espaciamiento este se multiplica por la altura efectiva de la presa se divide entre dos y finalmente se multiplica por el largo de la presa.

$$\text{Vol} = \frac{E * H}{2} * \text{Largo}$$

$$\text{Vol} = \frac{15.0 * 1.5}{2} * 4$$

$$\text{Vol} = 45.0^3 \text{ m}$$

De acuerdo con las dimensiones y el espaciamiento de la presa modelo esta puede retener 33.750 m<sup>3</sup> de azolve.

4.- Calculado el volumen que puede retener el modelo de cubicación de la presa filtrante el siguiente paso es convertir los metros cúbicos a toneladas, para lo cual se utiliza la densidad aparente de la clase de textura que en este caso es franco limoso que de acuerdo al Cuadro VI-9 la densidad aparente promedio es de 1.3 g/cm<sup>3</sup>

$$\text{Volumen (ton)} = \text{Densidad aparente (g/cm}^3\text{)} * \text{Volumen (m}^3\text{)}$$

$$\text{Vol} = 1.3 * 45.0$$

**Cuadro VI-10.** Clases texturales del suelo y densidad aparente en (gramos/ cm<sup>3</sup>).

| Clases texturales | Densidad aparente (gramos/ cm <sup>3</sup> ) |
|-------------------|----------------------------------------------|
| Arena             | 1.6                                          |
| Franco arenoso    | 1.5                                          |
| Franco            | 1.4                                          |
| Franco limoso     | 1.3                                          |
| Franco arcilloso  | 1.2                                          |
| Arcilla           | 1.1                                          |

**Fuente:** Manual de Obras y Prácticas, cuarta edición (CONAFOR 2013)

5.- Para determinar la cantidad de obras necesarias para mitigar la erosión del proyecto productdel CUSTSe dividida erosión total que el proyecto estaría generando (33,920.1478 ton) entre la cantidad de azolve que puede retener la presa (58.500 ton) como se muestra a continuación:

No. de presas = Erosión total del proyecto/volumen de azolve

$$\text{No. de presas} = 33,920.1478 / 58.500$$

$$\text{No. de presas} = 579.832$$

Para calcular los metros cúbicos de presas filtrantes que se requiere para retener los 33,920.1478 ton/año de erosión se multiplica el número de presas (579.832) que se obtuvo en el paso anterior por el volumen de la presa (11.660 m<sup>3</sup>, Cuadro VI-9)

$$m^3 \text{ de presa filtrante} = 579.832 * 11.660$$

$$m^3 \text{ de presa filtrante} = 6,760.841$$

Del cálculo anterior se concluye que se requiere 6760.841 m<sup>3</sup> de presa filtrante lo que equivale a realizar 579.832 obras de presas filtrantes para retener los 33,920.1478 ton/año de erosión hídrica que se provocara con el cambio de uso de suelo. Sin embargo, solo se realizarán 100 obras de presas filtrantes con lo que se estima retener 5,850.00 toneladas de azolves y lo que equivale a construir 1,166.000 m<sup>3</sup> de presas filtrantes. Para retener las otras 28,070.1478 toneladas de erosión se realizarán acomodo de material vegetal muerto por lo que a continuación se realizan los cálculos para determinar cuántos metros de acomodo se requieren para retener esa cantidad de azolve.



**Acomodo de material vegetal muerto.**

El acomodo de material muerto consiste en formar cordones a nivel de material vegetal muerto resultante del aprovechamiento forestal, podas, preaclareos, aclareos y material incendiado. El acomodo de estos materiales proporciona protección del suelo, evita la erosión hídrica, disminuye el escurrimiento superficial e incrementa el contenido de humedad en el suelo, lo cual favorece la regeneración natural.

**Beneficios:** Retienen azolves, favorecen la infiltración de agua, favorecen la regeneración natural.

**Diseño:** El acomodo de material muerto no lleva un diseño técnico preciso, consiste más bien en formar cordones o fajinas de material siguiendo las curvas del nivel del terreno; esto es, colocar barreras de material muerto perpendiculares a la pendiente del terreno para que propicie la disminución de la velocidad y la cantidad de escurrimiento superficial, a la vez que intercepten los posibles materiales y azolves que se erosionen ladera arriba.

Para el cálculo del volumen de azolve a retener con la construcción de obra de restauración (acomodo de material vegetal muerto) se consideró la información del Informe de Resultados del monitoreo y evaluación complementaria del Programa S219 PRONAFOR-Pago por Servicios Ambientales 2013, el cual menciona que por cada hectárea de acomodo de material muerto se retendrá 19.87 m<sup>3</sup> de suelo, y considerando la densidad aparente del suelo que es de 1.3 g/cm<sup>3</sup>, se estarían reteniendo 415.831 toneladas/ha. Ahora bien, CONAFOR menciona que en una hectárea son 600 m de acordonamiento, por lo que se para retener las 28,070.1478 toneladas de erosión restante se propone realizar 40,502.22 m de acomodo de material muerto representando 67.5037 ha de acordonamiento y el resto se picará y esparcirá para su incorporación al suelo, de esta manera se estaría recuperando la totalidad de suelo que se perdería por la ejecución del CUSTF.

**Conclusión:**

Si bien es cierto que con la implementación del CUSTF en la superficie del proyecto esta área se hace más propensa a la erosión hídrica, esta será de manera momentánea ya que esta situación se revertirá con las medidas de mitigación que se proponen por lo que no

### ***VI.5 Manejo de combustibles y lubricantes***

Para el almacenamiento, manipulación y transporte de combustibles y lubricantes usados en el proyecto, se pretende contar con un almacén temporal de residuos peligrosos y de combustibles y lubricantes, bajo los lineamientos de seguridad establecidos en la normatividad en la materia.

### ***VI.6 Suelos***

#### **VI.6.1 Prevención de la erosión**

Se considerarán BPI durante la etapa de construcción de las instalaciones para disminuir la pérdida de suelo por los movimientos de maquinaria y equipos, además se aplicarán riegos a caminos y áreas de mayor movimiento para evitar el traslado de partículas de suelo y su pérdida por el viento.

#### **VI.6.2 Compactación**

Durante el cierre y en la etapa de abandono la compactación se podrá reducir mediante el uso de tractor equipado con ripper y la posterior colocación de suelo antes de realizar actividades de reforestación.

### ***VI.7 Flora y fauna silvestre***

#### **VI.7.1 Pérdida de vegetación terrestre**

La vegetación existente en los sitios seleccionados para la implementación del proyecto será removida en su totalidad de forma progresiva, es decir conforme se avance en la construcción de las obras. Este componente ambiental será el que sufra mayor daño y será un impacto irreversible, pero con medida de compensación y de restauración al final de la vida útil del proyecto.

#### **VI.7.2 Pérdida de especies raras o peligro de extinción**

No se identificaron especies raras, peligro de extinción, no obstante se identificaron especies bajo el estatus de protección especial (Pr) y amenazada (A) de acuerdo a la norma NOM-059-SEMARNAT-2010, Que establece los criterios de protección ambiental a especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de

### **VI.7.3 Pérdida de fauna local y biodiversidad de especies**

Con los trabajos de construcción del sitio se podrán causar impactos a corto y mediano plazo a la fauna local, pero estos serán puntuales y se suscriben a las 193.75 hectáreas que requieren cambio de uso del suelo. Para algunas especies la existencia de cruces abiertos aumentará la posibilidad de ser atacados por sus depredadores naturales así como la interrupción de padrones de reproducción. Se deberá tener cuidado de no afectar la vegetación circunvecina a fin de que la fauna emigre a lugares seguros para su refugio, alimentación y reproducción.

En la etapa de operación se presentará un aumento en el tráfico de vehículos, por lo que puede registrarse tropellamientos, los cuales se mitigarán con la colocación de carteles alusivos a la conservación de este recurso y la observancia a los límites de velocidad e implementar programas de educación ambiental con los lugareños y empleados.

Con las mejoras en los caminos existentes, puede registrarse la tala clandestina y la cacería furtiva, esto lo podemos evitar mediante el control de acceso a la propiedad y casetas de vigilancia en el proyecto.

Con las actividades de protección y reforestación se mejorará su calidad paisajista y se tendrán condiciones de hábitat para la fauna local.

### **VI.8 Impactos residuales**

Los impactos de tipo residual son aquellos que permanecerán en el ambiente dado que no existen medidas de mitigación o forma de atenuarlos. Bajo esta característica se puede decir que el impacto residual es la afectación total al suelo, vegetación y paisaje en la superficie destinada al desarrollo de la citada obra. Sin embargo, es posible realizar algunas actividades hasta en tanto finalice la vida útil como establecer un programa de reforestación en áreas que merezcan actividades de restauración.

#### **Vegetación.**

Será el componente que representará el mayor daño aunque el sitio se encuentra previamente impactado al momento de desarrollar el proyecto, difícilmente en la etapa de cierre y abandono no se dará sucesión vegetal en corto tiempo ya que el impacto

**Suelo.**

El recurso suelo se verá afectado por las obras de construcción en los siguientes componentes:

Estabilidad y relieve. Al final de la vida útil de las obras quedaran como excavaciones permanentes en el sitio, asegurando su estabilidad al momento del cierre y abandono que es cuando se pretende realizar la restitución del sitio, donde su reconstrucción aparte de un propósito estético es formar nuevas geoformas por lo accidentado del terreno no es posible llegar a una condición de cómo se encontraba antes del proyecto, es decir que su restitución se funcional y autosostenible.

Las zonas restauradas mediante la aplicación de un plan de restitución tenga como objetivo el producir escorrentía y sedimentos, pero de forma similar a los de su entorno, a como lo hacían esos mismos terrenos con anterioridad a la actividad minera, o en los valores que se determinen más adecuados desde un punto de vista ecológico. Todo ello permite desactivar uno de los procesos que más habitualmente bloquea el desarrollo de los ecosistemas restaurados en minería, el efecto erosivo de la escorrentía, y activar procesos que propician el desarrollo edáfico y vegetal.

Grado de erosión. En Caso de no realizar el programa de reforestación y obras hidráulicas como cunetas, se pueden presentar problemas de erosión en las áreas destinadas al proyecto. Además de implementar trabajos para encausar los escurrimientos superficiales hacia los drenes naturales o recolectores pluviales.

**Flora y Fauna.**

En lo que respecta a la pérdida de vegetación y espacio para la vida silvestre, aunque en el sitio de desarrollo de la presente obra, estos recursos son de una cobertura media, por lo que el impacto regional no es significativo ya que los recursos forestales que desaparecerán por ese concepto no ponen en riesgo la permanencia de las especies vegetales de la zona y en lo que respecta a la vida silvestre se ahuyentará y ocupará otras áreas sin perder diversidad genética.

**Paisaje.**

El paisaje cambiará definitivamente considerando en la etapa de abandono la estabilización, la nivelación con el recubrimiento de suelo fértil que permita los trabajos de restauración y reforestación.

Los bancos de material de préstamo al final de su producción quedarán como una gran excavación permanente en el sitio, siendo susceptibles de derrumbes por fallas en sus taludes así mismo el arreglo geomorfológico original cambiará de manera irreparable en la zona conllevando a una modificación permanente en el paisaje.

En este sentido se está proponiendo como medida de mitigación manejar estándares de seguridad en la estabilidad de los taludes, evitando hasta donde sea posible la ocurrencia de derrumbes. Referente al agua superficial y subterránea existirá un cambio permanente con respecto al escenario actual, por las modificaciones a los escurrimientos superficiales y se registrará una probable formación de laguna en el fondo de los bancos de material de préstamo que a su vez tendrá capacidad de infiltrarse al subsuelo y una parte se evaporará.

Aunque los sitios presentan vegetación de Matorral Desértico Micrófilo (MDM), Pastizal Natural (PN), Agricultura de Temporal Anual (TA) y Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (Vsa/PN en mediana densidad al momento de desarrollar el proyecto, difícilmente en la etapa de cierre y abandono no se dará sucesión vegetal en corto tiempo ya que el impacto como se mencionó será permanente.



## ÍNDICE

### VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| VII.1 Pronóstico del escenario.....                                                                    | 2  |
| VII.2 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....                                           | 8  |
| VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto sin mitigación con proyecto<br>mitigación..... | 19 |
| VII.4 Programa de vigilancia ambiental.....                                                            | 29 |
| VII.5 Seguimiento y control.....                                                                       | 42 |
| VII.6 Conclusiones.....                                                                                | 52 |

## VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1 Pronóstico del escenario

Como se mencionó la vegetación, suelo y paisaje y relieve es donde se presentará el mayor impacto ambiental, sin embargo, puede ser mitigable en caso de abandono del sitio, a través de programas de reforestación y reconstrucción del escenario ambiental modificado. Dentro de los impactos ambientales que se presentarán en el curso de la obra se identificaron 12 impactos negativo alto 57 impactos negativo moderado y 49 impactos negativo bajo y 39 impactos benéficos, expresando a su vez las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales identificados, lo que origina que no se presentara mucha afectación en el entorno ecológico de la región sin embargo contribuirá al desarrollo social y económico del estado en analogía con el medio natural.

Así mismo en este apartado se muestran los resultados en las ejecuciones de las medidas correctivas o de compensación propuestas en el Capítulo VI relativo a los impactos ambientales relevantes y críticos originados por el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto.

Para este pronóstico de escenario se tomó en cuenta la información vertida en el Capítulo IV relativa al escenario ambiental actual así como su modificación de este escenario por la ejecución de la obra propuesta y que fueron consideradas en el Capítulo V conllevando a la proyección o pronóstico que se manifiesta en los siguientes cuadros:

| Aire                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estado actual                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Impactos                                                                                                                                                                                              | Proyección                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| La calidad del aire se considera buena en la etapa de preparación debido a que el proyecto se localiza en una zona rural de baja densidad de caminos existentes y poblaciones aledañas al proyecto.                                                                                                                                  | En la etapa de construcción se generará suspensión de partículas y ruidos y gases, debido al uso de maquinaria y vehículos ligeros y de carga.                                                        | En las primeras etapas las emisiones de partículas de polvo, ruidos y gases se consideran despreciables.                                                                                                                                                                                                                                    |
| El poco movimiento que se registra en la zona de interés e influencia para el proyecto, principalmente de vehículos de camiones de carga de primaria, que se utilizan en actividades son la fuente potencial de ruido, gases y emisión de partículas de polvo, registrándose de manera puntual y poco significativa en este sentido. | Incrementará la suspensión de polvo, gases y ruido a causa de los vehículos de camiones de carga de primaria, materiales de construcción así como los movimientos propios en las actividades mineras. | Incrementará la suspensión de polvo, gases y ruido a causa de los vehículos de camiones de carga de primaria, materiales de construcción así como los movimientos propios en las actividades mineras.                                                                                                                                       |
| En este sentido existen sólidos suspendidos en el aire generado por las actividades antropogénicas y las concentraciones de gases tóxicos generados por la                                                                                                                                                                           | serán de manera puntual en el proyecto.                                                                                                                                                               | de personal, transporte de insumos de materiales de construcción. Durante la operación del proyecto se registrará emisiones de gases y ruidos producto del uso de los generadores de energía eléctrica de manera constante así como intermitente en las actividades de traslados de personal de supervisión, empleado y gente de la región. |





| Suelo                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estado actual                                                                                                                                                                                                                                                                        | Impactos                                                                                                                                                                                                                                        | Proyección                                                                                                                                                                                           |
| En el área destinada al desarrollo de la citada obra se tiene identificado la unidad de suelo de Chernosem, Calcisol, Fluvisol, Kastanozem y Leptosol, que son suelos delgados de textura media y donde se desarrolla una vegetación de cobertura de 50 a 75% de desierto micrófilo. | Reducción de la capa fértil en la zona donde se realizarán las excavaciones y acondicionamiento del sitio propuesto para la actividad proyectada, donde se presentará pérdida de suelo por el movimiento de la maquinaria y tránsito vehicular. | Se alteran las características físicas del suelo y reversibles una vez que concluya la operación. Además de pérdida de suelo por agua y viento.                                                      |
| La erosión hídrica actual o sea desgaste natural del sitio seleccionado es de 10,563.36 ton/año y una erosión eólica actual sin proyecto de 76.2813 ton/año.                                                                                                                         | Con la implementación del proyecto se presentará una erosión hídrica potencial de 33,920.1478 ton/año y una erosión eólica potencial de 10,502.22 ton/año.                                                                                      | El proceso de desgaste potencial que se puede presentar en el desarrollo del proyecto se pretende revertir con la construcción de 100 presas de material vegetal muerto y la reforestación de áreas. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Potencial contaminación por derrames accidentales de residuos peligrosos.                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                      |

| Agua                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estado actual                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Impactos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Proyección                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>El proyecto no cruza o afecta a los ríos y arroyos, sin embargo, debido a la magnitud del proyecto se encuentra rodeado por escurrimientos hídricos superficiales de condiciones perennes intermitentes, en operación virtual de primer orden. Estos flujos superficiales conjunto suman una longitud de 3,397.2950 m, donde se caracterizan por morfométricas mencionan en el capítulo IV, estas corrientes contributivas del río Nazas y el curso de este en la parte sur de la zona proyectada a las obras.</p> <p>La hidrología subterránea del SA y AP, se encuentra en la parte del acuífero denominada 1012 La Victoria y en la parte oeste del acuífero denominado 1025 Nazas, estos acuíferos pertenecen a la Región Administrativa Cuencas Centrales del Norte según la información descrita en el punto de HIDROGEOLOGÍA. Mencionan que el acuífero 1012 La Victoria según las evidencias geológicas y geofísicas hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre, heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variada y conglomerados, cuyo espesor puede alcanzar varios metros en el centro del valle. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas y metamórficas.</p> | <p>Los escurrimientos superficiales no se afectarán con el desarrollo del proyecto, ya que no se modificarán los caudales del agua subterránea. El agua para la operación será captada por medio de bombas y pozos propiedad de la empresa a través de un sistema de distribución de red de distribución. Por lo que no habrá afectaciones hacia este componente ambiental. En la superficie del proyecto se instalará el proyecto con un aumento en el escurrimiento superficial.</p> <p>Al desarrollar el proyecto se presentará un aumento en el escurrimiento superficial a 62,741.520 m y una disminución de la infiltración a 493,711.481 m.</p> <p>Posible contaminación por derrames accidentales de residuos peligrosos.</p> | <p>Estas corrientes seguirán operando en la captación de agua de lluvia y no sufrirá ninguna alteración consecuencia de las etapas de desarrollo de la obra.</p> <p>Las aguas residuales que se generen serán captadas por el drenaje intermedio que se pretende construir y captadas en una planta tratadora de aguas residuales que se pretende instalar y también se hará uso de baños portátiles y evitaren lo posible la contaminación de aguas superficiales, subterráneas y suelo.</p> <p>Para normalizar en lo posible el aumento al escurrimiento superficial y la pérdida de infiltración se proponen actividades de reforestación y obras de conservación de suelos.</p> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <p>no ha sido explorado.</p> <p>En cuanto al acuífero 1025 Nazas, este es un acuífero freático somero de tipo libre, labrado en materiales granulares altamente permeables y homogéneos por la propia naturaleza fluvial de la cuenca, cuyo dren importante presentado por el río Nazas, permite renovar cíclicamente los materiales fluviales de acarreo, básicamente de gravas y arenas en las porciones de alta energía, de la corriente del propio cauce</p> <p>De acuerdo al balance hídrico calculado tenemos que la situación actual sin desarrollar el proyecto se tiene una precipitación de 669,600.000<sup>3</sup>, evotranspiración de 101,832.098<sup>3</sup>, Esgurrimento de 41,247.360<sup>3</sup> y la infiltración de 526,520.542 m<sup>3</sup></p> |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

| Flora y Fauna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------|
| Estado actual                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         | Impactos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Proyección |        |
| <p>De acuerdo con el inventario de vegetación, el área total del proyecto se presenta la vegetación de <i>Yucca vegetación de Yucca</i> <i>Vachellia schaffneri</i>, <i>Vachellia rigidula</i>, <i>Vachellia pinnata</i>, <i>Prosopis laevigata</i>, <i>Flourensia cernua</i>, <i>Berberis trifoliata</i>, <i>Cordia parvifolia</i>, <i>Celtis ehrenbergiana</i>, <i>Adaphne holocarpa</i>, <i>Calliandra eriophylla</i>, <i>Dalea bicolor</i>, <i>Mimosa aculeaticarpa</i>, <i>Mimosa monancistrata</i>, <i>Vachellia vernicosa</i>, <i>Fouquieria splendens</i>, <i>Koeberlinia spinosa</i>, <i>Forestiera angustifolia</i>, <i>Forestiera durangensis</i>, <i>Agave parryi</i> spp. <i>neomexicana</i>, <i>Echinocereus stramineus</i>, <i>Echinocereus pectinatus</i>, <i>Echinocereus vivipara</i>, <i>Thelocactus heterochromus</i>, <i>Mammillaria candida</i>, <i>Cylindropuntia tunicata</i>, <i>Opuntia leucotricha</i>, <i>Opuntia macrocentra</i>, <i>Salsola tragus</i>, <i>Ambrosia ambrosioides</i>, <i>Aristida ternipes</i>, <i>Bouteloua barbata</i>, <i>Bouteloua hondrosioides</i>, <i>Cenchrusiliaris</i> y <i>Solanum elaeagnifolium</i>. En total se identificaron 36 especies dentro de los estratos arbóreos, arbustivos, herbáceos y Crasos. Se identificaron 2 especies de flor registradas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales son <i>Thelocactus heterochromus</i> y <i>Mammillaria candida</i> bajo el estatus amenazadas (A), motivo por el cual se implementara un programa de rescate de flora enfocado a rescatar estas especies, en la zona del proyecto se registra una cobertura de 50 al 75%. Con un índice de diversidad de:</p> |         | Afectación total de la vegetación de Yucca y migración de la vida silvestre en la zona donde se construirán la obra proyectada. Se presentará la migración permanente de la fauna hacia de importancia ecológica estimado y presentado en el Capítulo IV no se compromete la biodiversidad del sistema ambiental y área de influencia proyecto. |            |        |
| Índice                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Arbóreo | Arbustivo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Herbáceo   | Crasas |
| Riqueza S                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5       | 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7          | 10     |
| Shannon-Wiener                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1.128   | 2.001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1.935      | 1.786  |
| Equidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0.701   | 0.758                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0.994      | 0.776  |

Además se observó media abundancia de especies faunística, calculando un índice de diversidad de:

|                |            |          |              |
|----------------|------------|----------|--------------|
| Índice         | Mastofauna | Avifauna | Herpetofauna |
| Riqueza S =    | 19         | 37       | 13           |
| Shannon-Wiener | 2.792      | 3.392    | 2.286        |
| Equidad        | 0.948      | 0.939    | 0.891        |

| Paisaje                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                           |                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estado actual                                                                                                                                                                                                                                                              | Impactos                                                                                                  | Proyección                                                                                                                                        |
| La cuenca visual está formada por cerros de poca pendiente (8 al 12%) con topo forma de lomerío asociados a orientación es de noreste a sureste donde puede realizar una visualización de más de 2 Km.                                                                     | <b>Cambio</b> en la calidad y visualización del paisaje, al afectar completamente la vegetación asociada. | <b>Cambio</b> en el paisaje de la zona por la existencia permanente de la obra que se pretende construir.                                         |
| En general el relieve es continuo, cerros bajos redondeados e interrumpidos por mesetas de poca extensión, sin presentar rasgos de contraste significativo.                                                                                                                | <b>Aparición</b> de impactos visuales y calidad.                                                          | Esencialmente se registrarán modificaciones en la topografía de los caminos y bancos de material de préstamo.                                     |
| El contraste cromático es bajo, siendo la vegetación el principal aporte con colores verdes variando a pardo, según la época de estación, aunque la vegetación en el SA y AP es matorral desértico micrófila, la cual permanece de un color cenizo de 6 a 8 meses por año. |                                                                                                           | Se minimizará este impacto con la reforestación de áreas dañadas cuando finalice la vida útil de las obras se realizará la restitución del sitio. |
| No existen paisajes notables con riqueza de elementos y/o distintivos ya que la mayor parte del año aparenta ser una vegetación seca con poco aporte de visibilidad agradable para los excursionistas                                                                      |                                                                                                           |                                                                                                                                                   |

| Socioeconómico                                                                                                                                                                   |                                                                                  |                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estado actual                                                                                                                                                                    | Impactos                                                                         | Proyección                                                                                     |
| El desarrollo del proyecto minero denominado Obras Auxiliares de Pitarrilla tendrá impactos significativos sobre la localidad de Casas Blancas, Francisco de Asís, San Rafael de | <b>Derrame económico</b> de bienes y servicios.                                  | Se presentará una mejora sensible del estado socioeconómico actual y una estabilidad familiar. |
|                                                                                                                                                                                  | <b>Proyecto</b> de obras y servicios.                                            |                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                  | <b>Impactos</b> en la demanda de servicios turísticos, hotelería y alimentación. |                                                                                                |

**VII.2 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.**

Para definir el escenario ambiental sin proyecto se consideró el análisis del sistema ambiental y del proyecto, tomando en cuenta su situación actual de cada componente ambiental, considerando la descripción ambiental del sitio, el diagnóstico, la evaluación de los impactos y las medidas propuestas.

En este sentido, el análisis del escenario **sin y con proyecto** se base a las situaciones presentes considerando las tendencias del cambio ambiental descritas y las pronosticadas después de la inclusión del proyecto en el medio natural, se presenta como sigue:

**Aire.**

Las condiciones actuales tanto en el sistema, área de influencia, como en el proyecto con respecto a la calidad del aire por emisiones de partículas, gases y ruido son bajas o poco significativas. Es decir, dentro del SA no existen localidades rurales ni urbanas que generen contaminantes hacia la atmosfera, a diferencia del proyecto existe un flujo intermitente u ocasional de actividades agropecuarias, donde se presentan emisión de polvo, gases y ruido producto del uso de caminos de carga y vehículos ligeros utilizados por los productores para desarrollo de sus actividades productivas, los cuales contribuyen de cierta manera a una contaminación de carácter bajo e intermitente, derivado de los procesos de combustión y la suspensión de partículas de polvo de forma temporal. En este sentido y por encontrarse el proyecto en una zona rural se puede decir que la calidad del aire actualmente en el sistema es de buena calidad.

Dentro de las características propias del sistema ambiental su área de influencia y proyecto, está la presencia de un sistema de viento, con una la magnitud de la velocidad del viento, en promedio anual para el periodo agosto 2006-marzo 2018 es de 6.07 km/hr y la mayor velocidad se ha registrado es en el mes de abril con 9.12 km/hr., donde esta circulación de viento en el sistema produce la emisión de polvos con una intensidad de moderada a alta en los meses de enero a abril disminuyendo notablemente en los meses de junio a diciembre. Esta dispersión de polvo se ve disminuida por la cobertura vegetal de 50 a 75% al retener parte de las partículas de polvo y también contribuye a capturarlos los vehículos en la zona.

La tendencia en la calidad del aire y niveles de ruido sin considerar al proyecto como una variable de cambio seguirán sin cambio significativo.

**Agua.**

Las condiciones actuales del **agua superficial** se basan en el desarrollo de la metodóloga para el cálculo del balance hídrico conforme lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-

Dónde: **P**: precipitación (volumen precipitación)  $\text{m}^3/\text{año}$ , **ETR**: Evapotranspiración  $\text{m}^3/\text{año}$ , **Ve**: Esgurrimiento Superficial  $\text{m}^3/\text{año}$

Para el cálculo de la **Precipitación**:

Para el cálculo de la precipitación se utilizó la información de la precipitación media anual de la estación meteorológica 10060 Rodeo (SMN) durante el periodo del año 1951-2010, en donde se puede observar que el promedio anual de precipitación es de 345.6 mm, de la superficie donde se llevara a cabo el cambio de uso de suelo en el área del proyecto y la superficie total del área que se reforestara para compensar y mitigar los posibles daños que se llegará a generar por la ejecución del proyecto.

Para el cálculo de la **evapotranspiración**:

Para obtener la evapotranspiración del área del proyecto y para el área de la reforestación, se utilizaron los siguientes métodos:

**Método de Thornthwaite (1948)**, dada por Llorete (1969), para la obtención de la evapotranspiración potencial (ETP) que es aquel proceso que causa de mayor pérdida de agua en el área de estudio, por efecto de la evaporación de las plantas, para posteriormente aplicar el Método de; **Blanney-Criddle**: para obtener la evapotranspiración real (ETR).

Para el cálculo de la (ETP), se empleó la siguiente formula.

$$ETP = 16 \left( \frac{10 T_i^a}{I} \right)$$

Dónde: ETP= Evapotranspiración potencial en el mes j (mm),  $T_i$ = Temperatura media del mes j, a, I= Constantes y Ka= Factor de corrección de la duración del día de acuerdo a la latitud.

Para el cálculo del **escurrimiento**:

De acuerdo con el método indirecto propuesto en la NOM-011-CNA-2000 el volumen medio anual de escurrimiento se determina mediante la siguiente expresión:

$$Ve = P * At * Ce$$

Dónde: **Ve**= Volumen medio anual de escurrimiento  $\text{m}^3/\text{año}$ , **P**= Precipitación anual (m), **At**= Área  $\text{m}^2$  y **Ce**= Coeficiente de escurrimiento anual (adimensional).

Considerando esta metodología se obtuvieron los siguientes resultados:



**Calculo del balance hídrico en el sistema ambiental y proyecto.**

| Componente de Balance Hídrico | Sistema Ambiental | Proyecto <sup>3</sup> m |
|-------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Precipitación                 | 272'979,426.931   | 669,600.000             |
| Evapotranspiración            | 41'514,711.248    | 101,832.098             |
| Escorrimento                  | 17'743,662.751    | 41,247.360              |
| Infiltración                  | 213'721,052.932   | 526,520.542             |

De los 345.6 mm que se precipitan sobre el área de influencia y proyecto el 669,600.000 m de agua de contacto. Donde se pierde por evapotranspiración, es 101,832.098 m manera natural y 1,216.956<sup>3</sup> y se infiltra para participar en la recarga del acuífero 41,247.360 (En el Capítulo IV se describe a mayor detalle).

En razón a lo anterior tenemos que la calidad y cantidad de agua que se produce dentro de la estructura del sistema ambiental, su área de influencia y proyecto se considera que cumple con los estándares de calidad de acuerdo a la normatividad mexicana y que en la actualidad no presenta contaminación para su uso y existe una disponibilidad de agua subterránea de 17'513,442 m<sup>3</sup>/año. Aunque cabe aclarar que esta disponibilidad se debe utilizar con cuidado (Acuífero 1012 La Victoria CNA 2010).

La calidad del **agua subterránea** se considera buena de acuerdo al estudio realizados por la Comisión Nacional del Agua, publicado en el Diario Oficial de la Federación el diciembre de 2010 en la actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero La Victoria (1012), Estado de Durango, donde el sistema ambiental queda al interior de este estudio. Donde se establece como un acuífero tipo libre heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variada y conglomerados, cuyo espesor puede alcanzar varios metros en el centro del valle. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas entre las que destacan tobas ácidas, riolitas e ignimbritas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. No se cuenta con información piezométrica histórica que permita elaborar las configuraciones de profundidad, elevación y evolución del nivel estático. Las escasas mediciones piezométricas recabadas durante los recorridos de campo se encuentran dispersas en tiempo y espacio y no cubren en su totalidad la extensión superficial del acuífero.

Para el Acuífero del Río Nazas se tiene que la:

*Profundidad al nivel estático.* Con la información piezométrica de archivo, se observó con datos de niveles de agua subterránea, en pozos localizados en el subálveo del río Nazas, en el valle de Nazas, donde se tiene la concentración de la extracción por bombeo; que, en pozos construidos a profundidades del orden de 150 m, se encuentran niveles estáticos de entre 15 y 24 m y dinámicos con un descenso medio del nivel estático de entre 10 y 15 m.

Con los datos de elevación referida al nivel medio del mar, tomados de la cartografía de INEGI escala 1:50,000, donde se tienen bancos de nivel referidos al nivel medio del mar, así como otras referencias similares en la infraestructura de riego del módulo de riego referida a los brocales, fue posible conformar la red de flujo subterráneo, observándose que existe una dirección de flujo de SW-NE con orientación en la misma dirección del río Nazas.

La dirección del flujo subterráneo en el acuífero 1012 La Victoria está condicionada por la topografía de la zona, los valores más bajos se registran en las partes topográficamente más altas, mientras que los mayores se registran en la porción central, reflejando de esta manera las direcciones preferenciales del flujo subterráneo. Mientras que el acuífero 1025 Nazas presenta una dirección de flujo preferentemente de SW-NE con orientación en la misma dirección del río Nazas.

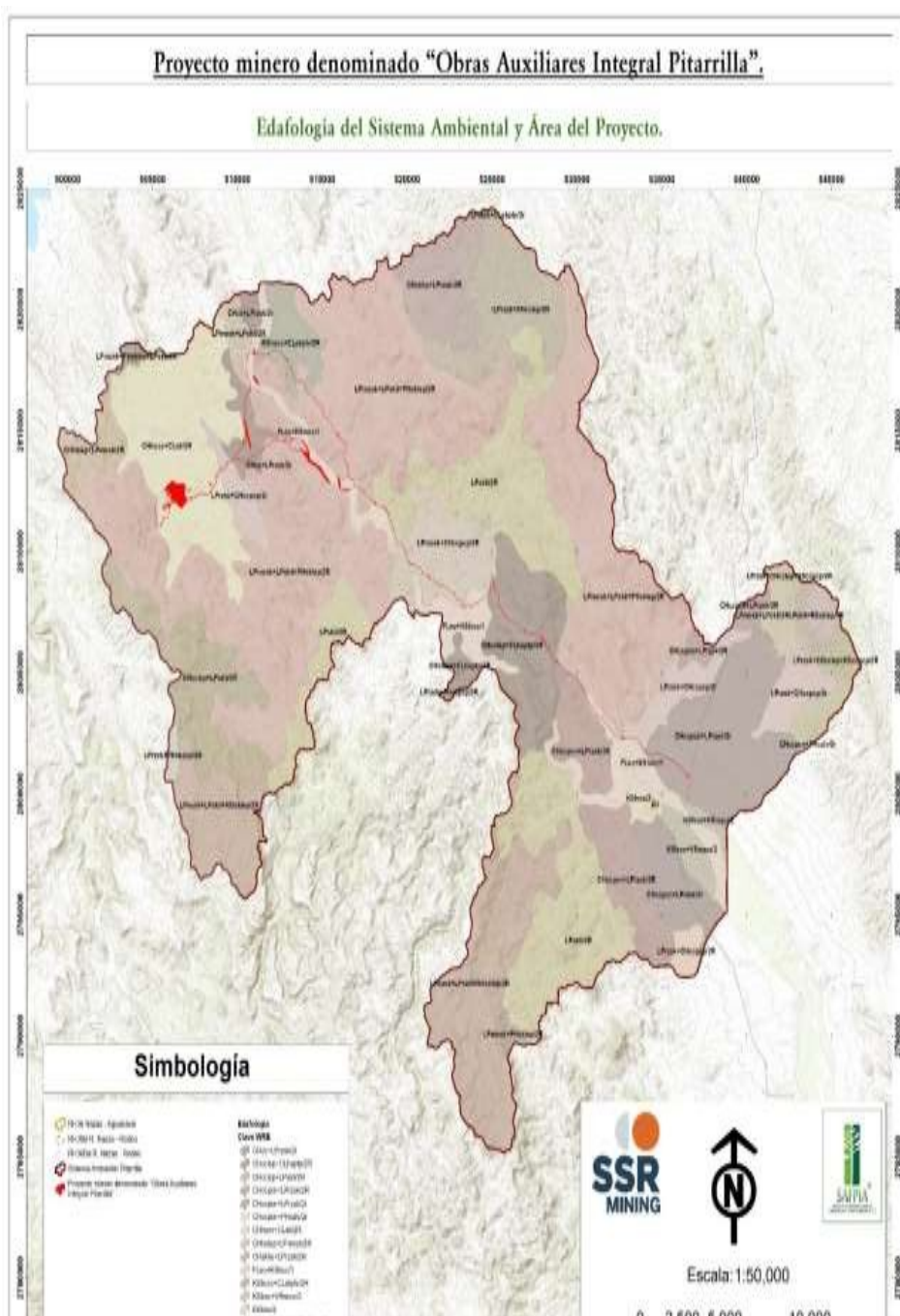
### Suelo.

El tipo de suelo presente en el sistema ambiental, área de influencia y proyecto son el, Calcisol (CL), Chernozem (CH), Fluvisol (FL), Kastañozem (KS) y Leptosol (LP) se caracterizan por ser suelos poco profundos de textura media, donde este factor ha favorecido a una estabilidad del suelo, es decir suelos de textura gruesa son más susceptibles a erosionarse que los de textura medias y finas.

Dentro de los resultados a través de la consulta del Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1: 250,000 Serie I 2013 del INEGI, encontrando que en el SA y AP existen los siguientes porcentajes y tipos de erosiones:

| Sistema Ambiental (SA)   |         |              |              |         |              |              |         |              |              |            |         |             |       |
|--------------------------|---------|--------------|--------------|---------|--------------|--------------|---------|--------------|--------------|------------|---------|-------------|-------|
| Clave WRB                | Grupo 1 | Calif. S. G1 | Calif. P. G1 | Grupo 2 | Calif. S. G2 | Calif. P. G2 | Grupo 3 | Calif. S. G3 | Calif. P. G3 | Clase Tex. | Frudica | Sup. (ha)   | (%)   |
| CHcc+LPrzsk/2r           | CH      | N/A          | cc           | LP      | rz           | sk           | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | r       | 752.0013    | 0.95  |
| CHcclep+CLhuptp/2R       | CH      | cc           | lep          | CL      | hu           | ptp          | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | R       | 3,061.8735  | 3.88  |
| CHcclep+LPskli/2R        | CH      | cc           | lep          | LP      | sk           | li           | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | R       | 2,838.0694  | 3.59  |
| CHccpcn+LPrzsk/2R        | CH      | cc           | pcn          | LP      | rz           | sk           | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | R       | 3,043.3342  | 3.85  |
| CHccpcn+LPrzsk/2r        | CH      | cc           | pcn          | LP      | rz           | sk           | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | r       | 5,359.0487  | 6.78  |
| CHccpcn+PHcalv/2r        | CH      | cc           | pcn          | PH      | ca           | lv           | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | r       | 19.9719     | 0.03  |
| CHhucc+CLsk/2R           | CH      | hu           | cc           | CL      | N/A          | sk           | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | R       | 5,078.8013  | 6.43  |
| CHhulep+LPmosk/2R        | CH      | hu           | lep          | LP      | mo           | sk           | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | R       | 873.8917    | 1.11  |
| CHskhu+LPrzsk/2R         | CH      | sk           | hu           | LP      | rz           | sk           | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | R       | 1,950.283   | 2.47  |
| FLeu+KSlvcc/1            | FL      | N/A          | eu           | KS      | lv           | cc           | N/A     | N/A          | N/A          | 1          | N/A     | 3,082.3651  | 3.90  |
| KShucc+CLskplv/2R        | KS      | hu           | cc           | CL      | skp          | lv           | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | R       | 1,021.8642  | 1.29  |
| KSlvcc/2                 | KS      | lv           | cc           | N/A     | N/A          | N/A          | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | N/A     | 247.2254    | 0.31  |
| KSlvcc+VRmzcr/2          | KS      | lv           | cc           | VR      | mz           | cr           | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | N/A     | 652.1469    | 0.83  |
| LPeusk+LPskli+RGsklep/2R | LP      | eu           | sk           | LP      | sk           | li           | RG      | sk           | lep          | 2          | R       | 6,870.7045  | 8.70  |
| LPmosk+CHccpcp/2R        | LP      | mo           | sk           | CH      | cc           | pcp          | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | R       | 2,042.9975  | 2.59  |
| LPmosk+LPskli/2R         | LP      | mo           | sk           | LP      | sk           | li           | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | R       | 958.2996    | 1.21  |
| LPmosk+LPskli+PHsklep/2R | LP      | mo           | sk           | LP      | sk           | li           | PH      | sk           | lep          | 2          | R       | 23,682.6849 | 29.98 |
| LPmosk+PHsklep/2R        | LP      | mo           | sk           | PH      | sk           | lep          | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | R       | 162.2879    | 0.21  |
| LPmosk+PHsklep+LPskli/2R | LP      | mo           | sk           | PH      | sk           | lep          | LP      | sk           | li           | 2          | R       | 134.5001    | 0.17  |
| LPrzsk+CHcclep/2R        | LP      | rz           | sk           | CH      | cc           | lep          | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | R       | 2,822.8868  | 3.57  |
| LPrzsk+CHcclep+KScpcp/2R | LP      | rz           | sk           | CH      | cc           | lep          | KS      | cc           | pcp          | 2          | R       | 913.0033    | 1.16  |

|                          |    | G1 | G1  |    |     |     |    | G3 |     |   |   |                 |               |
|--------------------------|----|----|-----|----|-----|-----|----|----|-----|---|---|-----------------|---------------|
| CHcc+LPzrsk/2r           | CH | N  | cc  | LP | rz  | sk  | N  | N  | N   | 2 | r | 17.5218         | 9.04          |
| CHcclep+CLhuptp/2R       | CH | cc | lep | CL | hu  | ptp | N  | N  | N   | 2 | R | 11.9323         | 6.16          |
| CHccpcn+LPzrsk/2R        | CH | cc | pcn | LP | rz  | sk  | N  | N  | N   | 2 | R | 1.6203          | 0.84          |
| CHccpcn+LPzrsk/2r        | CH | cc | pcn | LP | rz  | sk  | N  | N  | N   | 2 | r | 4.5817          | 2.36          |
| CHhucc+CLsk/2R           | CH | hu | cc  | CL | N   | sk  | N  | N  | N   | 2 | R | 64.7509         | 33.42         |
| FLeu+KSlvcc/1            | FL | N  | eu  | KS | lv  | cc  | N  | N  | N   | 1 | N | 38.5600         | 19.90         |
| KShucc+CLskplv/2R        | KS | hu | cc  | CL | skp | lv  | N  | N  | N   | 2 | R | 5.2624          | 2.72          |
| LPmosk+CHccpcp/2R        | LP | mo | sk  | CH | cc  | pcp | N  | N  | N   | 2 | R | 8.3488          | 4.31          |
| LPmosk+LPskli/2R         | LP | mo | sk  | LP | sk  | li  | N  | N  | N   | 2 | R | 0.5183          | 0.27          |
| LPmosk+LPskli+PHsklep/2R | LP | mo | sk  | LP | sk  | li  | PH | sk | lep | 2 | R | 36.2012         | 18.68         |
| LPzrsk+CHccpcp/2r        | LP | rz | sk  | CH | cc  | pcp | N  | N  | N   | 2 | r | 2.5173          | 1.30          |
| LPskli/2R                | LP | sk | li  | N  | N   | N   | N  | N  | N   | 2 | R | 1.935           | 1.00          |
| <b>Total</b>             |    |    |     |    |     |     |    |    |     |   |   | <b>193.7500</b> | <b>100.00</b> |



Para calcular el grado de erosión hídrica actual en el proyecto se utilizó la estimación de pérdida de suelo mediante la Ecuación Universal de Pérdida Suelo (EUPS) para el caso de la erosión hídrica y a través del índice de erosión laminar eólica propuesto por el Instituto Nacional de Ecología (1988: A-84)

Fórmula para el cálculo de la erosión hídrica es la siguiente:

$$E = R * K * LS * C$$

Dónde E= Erosión del suelo (ton/ha/año), R= Erosividad de la lluvia (Mj/ham/h), K=

Erosionabilidad del suelo, LS= la Longitud y grado de pendiente y C= Factor de protección de la vegetación.

Erosión hídrica actual en el Sistema Ambiental (Fuente: FAO, 1979.)

| <b>Erosión Actual del SA (RKLSC)</b> |              |                                 |                                 |               |
|--------------------------------------|--------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------|
| <b>Clave</b>                         | <b>Clase</b> | <b>Rango de erosión (t/año)</b> | <b>Superficie afectada (ha)</b> | <b>%</b>      |
| 1                                    | Nula         | <2                              | 4,913.3899                      | 6.22          |
| 2                                    | Ligera       | 2 – 10                          | 20,756.4022                     | 26.28         |
| 3                                    | Moderada     | 10 – 50                         | 41,463.6422                     | 52.49         |
| 4                                    | Alta         | 50 – 200                        | 11,050.0106                     | 13.99         |
| 5                                    | Muy Alta     | >200                            | 803.6578                        | 1.02          |
| <b>Total</b>                         |              |                                 | <b>78,987.1027</b>              | <b>100.00</b> |

| <b>Erosión Actual del área del proyecto /AP) (RKLSC)</b> |              |                                 |                                 |                                  |               |
|----------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------|
| <b>Clave</b>                                             | <b>Clase</b> | <b>Rango de Erosión (t/año)</b> | <b>Superficie afectada (ha)</b> | <b>Erosión Act total (t/año)</b> | <b>%</b>      |
| 1                                                        | Nula         | <2                              | 28.6980                         | 57.3960                          | 14.81         |
| 2                                                        | Ligera       | 2 - 10                          | 82.5383                         | 825.3830                         | 42.60         |
| 3                                                        | Moderada     | 10 - 50                         | 47.0995                         | 2,354.9750                       | 24.31         |
| 4                                                        | Alta         | 50 - 200                        | 20.1058                         | 4,021.1600                       | 10.38         |
| 5                                                        | Muy alta     | 200 – 215.8588                  | 15.3084                         | 3,304.4529                       | 7.90          |
| <b>Total</b>                                             |              |                                 | <b>193.7500</b>                 | <b>10,563.3669</b>               | <b>100.00</b> |

Sin la ejecución del proyecto, tenemos que actualmente en el área propuesta para el desarrollo del proyecto se está perdiendo 10,563.3669 toneladas por efecto de la erosión hídrica.

La erosión eólica se calculó con la siguiente fórmula:

$$Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

Donde Ee= Erosión eólica, IAVIE= Índice de agresividad del viento, CATEX= Calificación de textura y fase y CAUSO= Calificación por uso del suelo.

| Parámetros                   | Superficie del proyecto (1935 ha) |                          | Superficie a reforestar (1335 ha) |                              |
|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
|                              | Erosión Eólica Actual             | Erosión Eólica Potencial | Erosión Eólica Actual             | Erosión Eólica reforestación |
| PECRE                        | 345.6000                          | 345.6000                 | 345.6000                          | 345.6000                     |
| IAVIE                        | 45.6754                           | 45.6754                  | 45.6754                           | 45.6754                      |
| CATEX                        | 125.8378                          | 125.8378                 | 125.8378                          | 125.8378                     |
| CAUSO                        | 1.3435                            | 1.3435                   | 1.3435                            | 1.3435                       |
| <b>Erosión ton/ha/año</b>    | <b>0.4512</b>                     | <b>1.0000</b>            | <b>1.0000</b>                     | <b>0.2000</b>                |
| <b>Erosión total ton/año</b> | <b>76.2813</b>                    | <b>169.0631</b>          | <b>169.0631</b>                   | <b>33.8126</b>               |

Con los resultados del cuadro anterior se concluye que la erosión eólica actual sin proyecto es de 76.2813 ton/año.

Durante las actividades de muestreo de campo no se observó indicios de contaminación del suelo, por lo que se considera de buena calidad dentro del sistema.

#### Flora.

Las comunidades vegetales presente es el **sistema ambiental** que crecen y se desarrollan son:

Bosque de Encino, Matorral de Aricaule, Matorral Desértico, Micrófilo, Matorral Desértico

Rosetófilo, Chaparral, Pastizal Inducido, Pastizal Natural, Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino y Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural de acuerdo con la cartografía editada por el INEGI a escala 1:250,000 (serie VI 2017), cuya ocupación en superficie para el SA quedo debidamente clasificada en el Capítulo IV de MIA-P.

El inventario de campo realizado en la superficie de cambio de uso de suelo del proyecto, se confirmó que la vegetación corresponde a **Matorral Desértico Micrófilo**.

Para conocer el número de especies presentes en el sistema se realizó el levantamiento de 20 sitios de muestreo (esfuerzo de muestreo) de forma circular (Radio de 600 m)

mediante el muestreo aleatorio estratificado proporcionado. Con el uso de esta metodología un total de 56 especies dentro de los cuales 7 especie corresponde al estrato arbóreo, 23 al estrato arbustivo, 13 a las crasas y 13 especies corresponden al estrato herbáceo.

El estrato arbóreo da especie Prosopis juliflora cupda mayo importancia

ecológica dentro del área del SA, acumulando 144.342% del valor de importancia (300%), seguido por las especies *Vachellia schaffneri* y *Taxodium mucronatum* con valores de 42.127% y 39.476% respectivamente. Lo anterior indica que estas especies son las que se encuentran mejor representadas dentro del SA, con relación a su densidad, su tamaño y distribución. Por otra parte, las especies de *Vachellia rigidula* y *Fraxinus rufescens* son los que tienen menor valor de importancia con 15.494% y 15.568% respectivamente, estas especies tienen poca representatividad en el SA debido a que en los sitios de muestreo no se presentaron de manera

En el estrato de las crasas, la especie más importante por presentar el mayor índice de valor de importancia aportando 77.289% del valor total es el *Cylindropuntia imbricata*, seguido de la especie *Opuntia rastrera* con el 45.372% del valor de importancia total, mientras que las especies que tienen menor valor de importancia son *Echinocereus stramineus* y *Escobaria vivipara* con solo el 2.299% y 3.129% respectivamente.

Por último, en el estrato herbáceo la especie de *Cenchrus ciliaris* cuya suma de la frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa representa el 34.513% del valor de importancia por lo que se considera la especie más importante dentro del ecosistema seguido por las especies *Amaranthus palmeri* y *Salsola tragus* con el 29.548% en ambos casos. Por el contrario, la especie de *Chenopodium album* es la que tiene menor valor de importancia con solo el 12.566%.

De acuerdo con el índice de Shannon – Wiener, en la comunidad evaluada se identificaron 7 especie en el estrato arbóreo con un índice de 1.419, en el estrato arbustivo se encontraron 23 especies resultado un índice de 2.603, en las crasas de registraron 13 especies con un índice de 2.145 y en el estrato herbáceo se registraron 13 especies donde se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de 2.544. En relación con lo anterior, podemos concluir que para el estrato arbóreo existe una diversidad de especie baja mientras que, para los estratos arbustivos, crasos y herbáceos la diversidad de especie es media, esto nos indica que el sitio seleccionado para el SA es prácticamente homogéneo donde existe dominancia de algunas especies

Para el **proyecto** se establecieron el mismo número de sitio que para el sistema, dando como resultado la especie *Prosopis laevigata* ocupa la mayor importancia ecológica dentro del área del proyecto acumulando 182.305% del valor de importancia (300%), seguido por la especie *Vachellia schaffneri* con 54.017%. Lo anterior indica que estas especies son las que se encuentran mejor representadas dentro de la zona, con relación a su densidad, su tamaño y distribución. Por otra parte, las especies de *Yucca carnerosana* y *Vachellia rigidula* son las que tienen menor valor de importancia con el 14.338% y 20.728% respectivamente, estas especies tienen poca representatividad en el área del proyecto debido a que en los sitios de muestreo no se presentó de manera frecuente.

En el estrato arbustivo, la especie *Mimosa aculeaticarpa* ocupa la mayor importancia ecológica dentro del área del proyecto acumulando 80.586%, seguido por la especie *Vachellia vernicosa* con 47.784%. Lo anterior indica que estas especies son las que se encuentran mejor representadas dentro de la zona, con relación a su densidad, su tamaño y distribución. Por otra parte, las especies de *Flourensia cernua* y *Calliandra eriophylla* son las que tienen menor valor de importancia con el 2.244% y 2.863% respectivamente, estas especies tienen poca representatividad en el área del proyecto debido a que en los sitios de muestreo no se presentó



importancia con 2.957% y 3.995% respectivamente, esta especie tiene poca representatividad en el área del proyecto debido a que en los sitios de muestreo no se presentó de manera frecuente.

Finalmente, dentro del estrato herbáceo la especie más importante por presentar el mayor índice de valor de importancia aportando 56.313% del valor total es la *Cenchrus ciliaris*, seguido de la especie *Salsola tragus* con el 48.461% del valor de importancia total, mientras que la especie que tiene menor valor de importancia es la *Stachys affinis* con solo el 33.900%.

Debido a las características de la vegetación existente en el área del proyecto, a continuación se presenta el número de individuos y sus existencias reales torales en metros cúbicos que existen en la superficie del proyecto:

| Estrato       | Nombre común    | Nombre científico              | Número de Individuos | Área Base (m2) | Volumen (m3) |
|---------------|-----------------|--------------------------------|----------------------|----------------|--------------|
| Arbóreo       | Huizache China  | <i>Vachellia schaffneri</i>    | 5,316.400            | 362.694        | 2,231.353    |
|               | Huizachillo     | <i>Vachellia rigidula</i>      | 3,987.300            | 0.796          | 1.038        |
|               | Huizache        | <i>Vachellia farnesiana</i>    | 9,968.250            | 7.046          | 12.577       |
|               | Mezquite        | <i>Prosopis laevigata</i>      | 39,208.450           | 402.094        | 1,391.957    |
|               | Palma           | <i>Yucca carnerosana</i>       | 3,322.750            | 58.561         | 35.768       |
| Total Arbóreo |                 |                                | 61,803.150           | 831.191        | 3,672.693    |
| Arbustivo     | Agrito          | <i>Berberis trifoliolata</i>   | 1,993.650            | 0.470          | 0.469        |
|               | Anillo          | <i>Calliandra eriophylla</i>   | 1,329.100            | 0.261          | 0.114        |
|               | Engordacabra    | <i>Dalea bicolor</i>           | 2,658.200            | 0.835          | 0.738        |
|               | Gatuño          | <i>Mimosa aculeaticarpa</i>    | 118,954.450          | 63.481         | 68.588       |
|               | Gatuño 2        | <i>Mimosa monancistrata</i>    | 1,993.650            | 1.357          | 1.518        |
|               | Gigantillo      | <i>Vachellia vernicosa</i>     | 49,841.250           | 23.696         | 41.355       |
|               | Granjeno        | <i>Celtis ehrenbergiana</i>    | 22,594.700           | 11.652         | 18.363       |
|               | Hojasén         | <i>Flourensia cernua</i>       | 2,658.200            | 0.835          | 0.593        |
|               | Junco           | <i>Koeberlinia spinosa</i>     | 6,645.500            | 1.735          | 2.056        |
|               | Ocotillo        | <i>Fouquieria splendens</i>    | 19,936.500           | 10.552         | 21.862       |
|               | Palo Blanco     | <i>Forestiera durangensis</i>  | 5,980.950            | 7.894          | 17.560       |
|               | Sangre de Drago | <i>Dracopis dioica</i>         | 25,917.450           | 2.036          | 0.658        |
|               | Vara Blanca     | <i>Forestiera angustifolia</i> | 41,202.100           | 20.564         | 17.132       |
|               | Vara Prieta     | <i>Cordia parvifolia</i>       | 51,170.350           | 6.276          | 4.931        |
| Total         |                 |                                |                      |                |              |

|                       |                  |                                                |                    |                  |                  |
|-----------------------|------------------|------------------------------------------------|--------------------|------------------|------------------|
|                       | gumífera         |                                                |                    |                  |                  |
|                       | Biznaga tacubaya | <i>Mammillaria candida</i>                     | 1,993.650          | 5.063            | 0.155            |
|                       | Cardenche        | <i>Cylindropuntia imbricata</i>                | 26,582.000         | 15.136           | 9.230            |
|                       | Maguey           | <i>Agave parryi</i><br><i>ssp. neomexicana</i> | 6,645.500          | 28.028           | 8.682            |
|                       | Nopal            | <i>Opuntia leucotricha</i>                     | 3,322.750          | 105.327          | 93.144           |
|                       | Nopal Violáceo   | <i>Opuntia macrocentra</i>                     | 1,329.100          | 10.700           | 2.729            |
| <b>Total Crasas</b>   |                  |                                                | <b>64,461.350</b>  | <b>201.363</b>   | <b>116.203</b>   |
| <b>Herbáceo</b>       | Aceitilla        | <i>Aristida ternipes</i>                       | 5,980.950          | 0.117            | 0.038            |
|                       | Chicura          | <i>Ambrosia ambrosioides</i>                   | 5,980.950          | 0.117            | 0.019            |
|                       | Navajita         | <i>Bouteloua barbata</i>                       | 5,980.950          | 0.117            | 0.026            |
|                       | Navajita morada  | <i>Bouteloua chondrosioides</i>                | 5,316.400          | 0.104            | 0.028            |
|                       | Pera o trompillo | <i>Solanum elaeagnifolium</i>                  | 7,974.600          | 0.157            | 0.007            |
|                       | Rodadora         | <i>Salsola tragus</i>                          | 7,310.050          | 0.144            | 0.029            |
|                       | Zacate buffel    | <i>Cenchrus ciliaris</i>                       | 7,974.600          | 0.157            | 0.035            |
| <b>Total Herbáceo</b> |                  |                                                | <b>46,518.500</b>  | <b>0.913</b>     | <b>0.183</b>     |
| <b>Total General</b>  |                  |                                                | <b>525,659.050</b> | <b>1,185.112</b> | <b>3,985.017</b> |

En la actualidad la flora tanto del sistema ambiental su área de influencia y proyecto presentan condiciones óptimas de desarrollo, crecimiento y salud, no registrándose ningún tipo de plaga o enfermedad de forma significativa que pudiera poner en riesgo la calidad sanitaria de esta región. Así mismo tampoco se observó evidencias de incendio forestales recientes, por lo cual la vegetación no presenta alteraciones de mortandad causada por incendios.

### Fauna.

Para conocer la situación actual que guarda este componente ambiental sin llevar a cabo el proyecto se realizó un listado preliminar en gabinete de la distribución potencial de la diversidad faunística que se presente en el sistema y proyecto aunado con un muestreo de campo, mediante la ubicación de 20 transectos considerando que fuera lo más recto posible, de 200.00 m de longitud cada uno por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de 40,000 m<sup>2</sup> para la observación de mamíferos, anfibios y reptiles y para el grupo de aves consistió en establecer 20 sitios con un radio de 25 m, en el que el observador permaneció durante un tiempo aproximado de 10 a 15 minutos en donde se hacía la observación de las aves mediante binoculares y se fotografiaban los individuos cuando era posible hacerlo. Para el proyecto se determinaron 20 transectos de longitudes variadas desde 55 m hasta 766 m por 10



| Fauna en el sistema ambiental |            |          |              |
|-------------------------------|------------|----------|--------------|
| Índice                        | Mastofauna | Avifauna | Herpetofauna |
| Riqueza S =                   | 23.000     | 54.000   | 18.000       |
| H' calculada =                | 2.990      | 3.787    | 2.706        |
| H Max = LnS =                 | 3.135      | 3.989    | 2.890        |
| Equidad (J) = H/Hmax=         | 0.954      | 0.949    | 0.936        |
| Fauna en el proyecto          |            |          |              |
| Índice                        | Mastofauna | Avifauna | Herpetofauna |
| Riqueza S =                   | 19.000     | 37.000   | 13.000       |
| H' calculada =                | 2.792      | 3.392    | 2.286        |
| H Max = LnS =                 | 2.944      | 3.611    | 2.565        |
| Equidad (J) = H/Hmax=         | 0.948      | 0.939    | 0.891        |

### **Paisaje.**

El paisaje tanto del sistema, área de influencia y proyecto presenta una topografía de lomerío con pendientes suaves a poco accidentadas, que se direccionan hacia los valles en su mayoría y su entorno ostenta características irregulares con una fisiografía de Lomerío con Mesetas, Lomerío con Cañadas, Meseta de Gran Superficie con Cañadas, Valle Abierto de Montaña con Lomerío y Valle Intermontano con Lomerío de poca apreciación de la estética y la consideración sobre la calidad sensorial de los recursos es moderada, donde este tipo de paisaje de matorral desértico micrófilo es probable que este sujeto para desarrollar actividades de esparcimiento y recreación.

El paisaje del SA en la actualidad se encuentra fragmentado por la apertura de los caminos existentes que en su momento fueron construidos para permitir las actividades agropecuarias y aprovechamiento de los recursos forestales no maderables así como áreas abiertas a cultivos anuales de subsistencia y áreas urbanas.

**VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto sin mitigación y con proyecto y mitigación.**

| Componente Ambiental; Calidad del aire                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Escenario Con Proyecto Sin Mitigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Escenario Con Proyecto y Mitigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>La calidad del aire se verá alterada de forma intermitente en las etapas de preparación del proyecto, debido a que se presentará un aumento en la producción de partículas de polvo generadas por las actividades de construcción, así mismo se registrará la emisión de gases causados por el movimiento de la maquinaria, equipos y vehículos de carga pesada usados en el proyecto, donde liberarán producto de la combustión y de partículas de polvo durante las actividades de remoción de la vegetación y los movimientos de tierra para dar soporte y estabilidad a las subestructuras.</p> <p>En la operación se verá incrementada la generación de ruido, polvos y gases, producto de la generación de energía, aunado al movimiento de vehículos en los movimientos operativos y supervisión, así como la generación de energía eléctrica será constante las emisiones de ruido y ruidos a nivel de proyecto por el uso de los generadores operados con diésel.</p> <p>Dentro del sistema ambiental no se observarán cambios importantes en la calidad del aire debido a que es una zona de poca actividad vehicular, reduciéndose hacia la parte central del sistema ambiental donde atraviesa el camino que conduce San Francisco de Asís, San Rafael y Jicorica y diversas rancherías en la cabecera municipal de Rodeo y que a su vez es utilizado por ejidatario y vecindados para el movimiento de productos agropecuarios, siendo este sector donde se presente emisión de partículas de polvo, gases y ruido de poca intensidad en forma intermitente. El resto del sistema existe emisión de polvo generada por los vientos.</p> | <p>Para disminuir la emisión de gases y polvos y ruido en el área de influencia e interés para el proyecto se implementarán las siguientes medidas de mitigación para mejorar la calidad de la actividad y disminuir el ruido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La aplicación de un programa de mantenimiento de equipos y maquinaria.</li> <li>Los vehículos ligeros y pesados, se mantendrán los niveles de emisión de gases de combustión por debajo de la normatividad en la materia.</li> <li>Reglamentar el horario de trabajo y tráfico, para evitar horas innecesarias de funcionamiento de equipos y maquinaria a fin de disminuir el ruido y gases contaminantes.</li> <li>Los polvos.</li> <li>Riesgos de accidentes en los caminos operativos de mayor movimiento vehicular.</li> <li>La generación de transporte de material de construcción deberá ser cubiertos o bien humedecerlos para disminuir la emisión de polvos.</li> <li>No sobrepasar los límites establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes de las fuentes fijas y su método de medición.</li> <li>El uso obligatorio del EPP a los trabajadores.</li> </ul> |

**Componente Ambiental: Agua**

**Escenario Con Proyecto Sin Mitigación Escenario Con Proyecto y Mitigación**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Al eliminar completamente la vegetación en la zona del proyecto se reducirá la zona de captación de agua precipitada, generando mayor escurrimiento superficial por la falta de vegetación de 41,247.360 m<sup>3</sup> a 62,741.520 m<sup>3</sup> se tendrá una menor infiltración de 526,520.542 m<sup>3</sup> a 493,711.4813 y una pérdida por Evapotranspiración de 113,146.999 m<sup>3</sup>, posterior a una ganancia con las actividades de reforestación en estos parámetros (Capítulo IV).</p> <p>Con el uso de los equipos y maquinaria de construcción el agua puede contaminarse por derrames accidentales de hidrocarburos, malos manejos al momento de abastecer los equipos o proporcionar mantenimiento preventivo o correctivo.</p> <p>Las corrientes superficiales citadas no se afectarán con el desarrollo de la obra, no se modificará su curso, ni su calidad y cantidad, y no se modificarán los patrones del agua subterránea.</p> <p>Las corrientes descritas en el Capítulo IV seguirán normalmente con la captación de agua, no sufrirá ninguna alteración a consecuencia de las etapas de desarrollo de la obra.</p> | <p>Se prevé que en la operación del proyecto, mediante la ejecución de las medidas de mantenimiento se mantenga las condiciones favorables de la calidad del agua de:</p> <p>1. El personal operativo se le sensibilizará para el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio, etc.) se colecte y posteriormente se deposite en el contenedor de residuos sólidos no peligrosos y su disposición final donde determine la autoridad municipal.</p> <p>Se prohíbe verter residuos (aceites, lubricantes, entre otros) a los cuerpos de agua, así mismo estos deberán ser gestionados de acuerdo con la normatividad ambiental aplicable.</p> <p>Toda la maquinaria y equipo que se utilice en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles, evitando así la posible contaminación a cuerpos de agua, ríos, arroyos, entre otros.</p> <p>Las reparaciones y mantenimiento de la maquinaria deberá realizarse en áreas determinadas para estas actividades que cumplirán con los requisitos para ejecutar este tipo de labores.</p> <p>El proveedor deberá trasladar los residuos peligrosos en recipientes previamente etiquetados al almacén de residuos peligrosos, para llevar a cabo un control de los diferentes residuos, cantidades, entradas y salidas de los mismos.</p> <p>Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en áreas de servicio y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Componente Ambiental: Agua**

Escenario Con Proyecto Sin Mitigación Escenario Con Proyecto y Mitigación

podrían causarse al componente agua se proponen la reforestación en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región

□ Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al agua por el aumento de escurrimiento se proponen la construcción de presas filtrantes de piedra acomodada y el acomodo de material vegetal muerto en áreas adyacentes al proyecto a fin de reducir el escurrimiento y permitir una mayor infiltración del agua de lluvia.

□ Asegurar la no contaminación de áreas permeables por la posible generación de drenaje ácido.

□ Realizar las obras o estructuras que permitan drenar el agua superficial hacia los drenes naturales

Analizando los resultados del balance hídrico en la superficie del proyecto obtiene que se dejaría de infiltrar 32,809.06 m<sup>3</sup>/año que es la diferencia de entre realizar el cambio de uso de suelo o no, sin embargo con la reforestación de 133 has., en áreas aledañas al proyecto y con la construcción de 100 presas filtrantes de piedra acomodada con una dimensión de 11.66 m cada una y 40,502.22 m lineales de acomodo de material vegetal muerto se pretende revertir esta situación que con la estimación del balance hídrico para el área donde se propone reforestar la diferencia de la infiltración en relación de cómo se encuentra el área actualmente y una vez establecida la plantación es de 47,204.931 m<sup>3</sup>/año por lo que haciendo la comparación con lo que se deja de infiltrar con la ejecución del proyecto con la ganancia que genera la reforestación, la construcción de las presas filtrantes tendríamos un beneficio neto de 14,395.871 m<sup>3</sup>/año.

**Componente Ambiental: Suelo**

| Escenario Con Proyecto Sin Mitigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Escenario Con Proyecto y Mitigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>El pronóstico del escenario que se presenta es que durante la ejecución del proyecto en el componente suelo de acuerdo con el cálculo realizado, tenemos que actualmente en el área propuesta, se está perdiendo 10,563.36 m<sup>3</sup> de suelo por efecto de la erosión hídrica y una vez que se lleve a cabo la actividad se generaría una pérdida de 33,920.14 m<sup>3</sup> de suelo.</p> <p>Las actividades que se realizará con el desmonte y despalle para la construcción de las obras, se presentará un impacto adverso que originará la pérdida del suelo por la acción del agua y viento y usos de maquinaria. Además se puede presentar contaminación por uso y manejo inadecuado de hidrocarburos.</p> <p>Se deberá de realizar el desmonte y despalle únicamente en los sitios donde se construirán las obras auxiliares para evitar compactaciones y movimientos de suelo innecesarios conllevando a mantener las áreas no utilizadas en su condición original.</p> <p>Con el uso de los equipos y maquinaria durante la construcción el suelo puede contaminarse por derrames accidentales de hidrocarburos o por su mal manejo al momento de abastecer los equipos o proporcionar mantenimiento preventivo o correctivo.</p> | <p>El presente componente registrará pérdidas por efectos erosivos a consecuencia del uso de maquinaria y movilidad de vehículos ligeros y pesados, aparte de los efectos naturales de erosión por agua y viento, además de posible contaminación por accidentes en el manejo de hidrocarburos.</p> <p>Esta proyección mediante las acciones específicas el impacto sea mitigable:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Al personal operativo se le sensibilizará para que el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio, etc.) se colecte y posteriormente se deposite en el contenedor de residuos sólidos no peligrosos de la Unidad Minera.</li> <li>□ El promovente deberá establecer un bodegón de 200 litros con tapadera con la finalidad de recolectar aceites, grasas y estopas para posteriormente dar su confinamiento por empresas autorizadas por la SEMARNAT.</li> <li>□ Se prohíbe verter los residuos (aceite, diésel, cementos, entre otros) al terreno y se establece que deberán ser gestionados de acuerdo con la normatividad aplicable.</li> <li>□ El promovente debe ejecutar el procedimiento de saneamiento de suelos afectados, para el caso de que accidentalmente los residuos en general se viertan o diseminen (según corresponda) tanto en el área del proyecto, así como en el área de influencia.</li> <li>□ Si ocurriera un derrame accidental de aceites, combustibles, pinturas, barnices y todos los productos que por sus características físicas y químicas pudieran ser causa de contaminación ambiental, se deberá remediar el suelo contaminado mediante métodos de descontaminación sellando el sitio inmediatamente para evitar derrames sobre</li> </ul> |

**Componente Ambiental: Suelo**

Escenario Con Proyecto Sin Mitigación Escenario Con Proyecto y Mitigación

para evitar la contaminación del suelo en caso de que se realicen reparaciones y suministro de combustible de vehículos en el sitio de la obra y en general en el área del proyecto, de esta manera se evitará modificación de la calidad del suelo.

- Los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto así como los desperdicios de material utilizados por el contratista, serán recolectados y depositados en lugares adecuados para su correcta disposición.
- Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en áreas de servicio y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.
- Limpieza constante en áreas de servicio y frentes operativos.
- La pérdida de suelo se pretende mitigar mediante la utilización de obras de conservación de suelos como la construcción de 100 presas filtrantes de piedra acomodada con una capacidad de 11.66 m<sup>3</sup>, 40,502.22 m<sup>3</sup> lineales de acomodo de material vegetal muerto y reforestación de 133 hectáreas.

Componente Ambiental: Geología y Geomorfología

Escenario Con Proyecto Sin Mitigación Escenario Con Proyecto y Mitigación

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Las obras para la infraestructura minera, al llevar a cabo, implican la alteración de la topografía y geomorfología del sitio específicamente en los bancos de material de préstamo y caminos.</p> <p>Los trabajos de extracción de material de préstamo se realizarán de forma segura, respetando el ángulo de pendiente de los bancos (Capítulo 4), a fin de evitar deslizamientos y derrumbes.</p> <p>Estas obras registrarán un cambio permanente en la geomorfología actual, con repercusiones probables de erosión y/o derrumbes por diseño o cambios en la estructura de la ladera.</p> <p>La infraestructura de servicio presentará cambios poco significativos, debido a que solamente se nivelará el terreno para dar paso a la construcción de las obras auxiliares, que será mitigada en la etapa de cierre y restauración.</p> | <p>La estabilidad de las paredes tanto en las obras de infraestructura de servicio dependerá del cumplimiento de las acciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Los cortes de los caminos deberán de cumplir con su proyecto de diseño para evitar deslaves y problemas de erosión.</li> <li>□ Verificar que los cortes y terraplenes deberán de cumplir con sus especificaciones técnicas de estabilidad.</li> <li>□ En caso de derrumbes accidentales, se deberá contar con acciones de respuesta inmediata, a fin de realizar las labores de limpieza y estabilización de la ladera.</li> <li>□ Para evitar los desplazamientos de laderas se deberán de realizar inspecciones y/o estructuraciones de forma constante por personal capacitado.</li> </ul> <p>Al cambiar el personal capacitado se presentarán problemas de estabilidad, deberán de realizarse las construcciones necesarias para evitar los derrumbes y problemas de erosión y accidentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Construcción y diseño civil de los canales de captación de los escurrimientos superficiales, para evitar problemas de erosión y humectación de las paredes de taludes.</li> <li>□ Diseño y construcción de las obras que garanticen su estabilidad física.</li> </ul> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



**Componente Ambiental: Flora**

**Escenario Con Proyecto Sin Mitigación Escenario Con Proyecto y Mitigación**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>El componente flora o vegetación terrestre registrarán una afectación significativa al ser eliminados completamente los 525,659.05 individuos de diferentes especies relacionadas anteriormente.</p> <p>Con la eliminación de la flora existente propuesta al desarrollo del proyecto se dejará el terreno sin residuos vegetales para dar preparación y construcción de las obras propuesta con llevando a su vez una reducción de los índices de diversidad biológica calculados.</p> <p>Con la presencia de los trabajadores y el constante flujo vehicular al interior de la mina se pueden registrar por imprudencia negligencia o actos de incendios forestales consecuentemente la pérdida de biodiversidad.</p> <p>De las 56 especies identificadas en el proyecto las especies de <i>Thelocactus heterochromys</i> <i>Mammillaria candida</i> se encuentran según la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> | <p>Con el desarrollo del proyecto, este componente será uno de los más afectados, sin embargo se establecen una serie de medidas entre la que destaca el programa de rescate de especies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Delimitación perimetral con señalamiento del arbolado utilizando pintura para definir el área a ser eliminada para el proyecto.</li> <li>□ Delimitación de las áreas que laboren el proyecto para no recibir acata indicaciones de no cortar, coleccionar o dañar ningún ejemplar de flora silvestre. El Promoviente deberá establecer regulaciones internas que eviten cualquier afectación derivada de las actividades del personal sobre las poblaciones de flora silvestre, especialmente sobre aquellas bajo el estatus de protección, de acuerdo con el listado establecido en la NOM-059- SEMARNAT-2010.</li> <li>□ En la etapa de preparación del sitio, el Promoviente ejecutará un programa de rescate de flora, protegiendo las especies de lento crecimiento de interés ecológico que pudieran ser afectadas</li> <li>□ Disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos.</li> <li>□ No deberá ejecutarse trabajos en áreas no autorizadas para este proyecto, lo anterior con la finalidad de prevenir mayores modificaciones ambientales.</li> <li>□ Se instalarán letreros alusivos a la conservación de los recursos de flora silvestre.</li> <li>□ La realización del desmonte de las áreas forestales se deberá realizar en forma direccional para evitar dañar la vegetación aledaña al proyecto.</li> <li>□ Reforestación de 133 hectáreas.</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Componente Ambiental: Fauna silvestre**

**Escenario Con Proyecto Sin Mitigación Escenario Con Proyecto y Mitigación**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>La fauna silvestre sufrirá un desplazamiento hacia zonas circunvecinas, las cuales tienen mayor recurso biológico, son prácticamente preventivas, seguridad, pero se registrará una fragmentación de su hábitat (efecto de borde), pérdida de refugio y una reducción en su zona de alimentación y nidación. Es decir, con las actividades de desmonte en una superficie de 193.75 hectáreas se presentará la pérdida de hábitat de la fauna menor provocando desplazamiento forzoso hacia sitios que les brinden las oportunidades de refugio, zonas de reproducción en áreas menos perturbadas del sistema ambiental, a lo que se presentará de manera puntual en la zona del proyecto.</p> <p>Durante el acarreo de material de préstamo establecido hasta el sitio seleccionado para su final habrá un incremento de flujo vehicular por el sitio, generando ruido que conllevará al desplazamiento de la fauna y posibles atropellamientos.</p> <p>No se registrará pérdida en la diversidad del sistema ambiental, dado que el impacto sobre este recurso es puntual y se suscitó en los sitios seleccionados para el desarrollo de las obras auxiliares, no afectando su representatividad de las especies ni riesgo la integridad de las poblaciones vegetales, se recomienda realizar actividades sistema y en el proyecto como lo mencionan que permitan el alejamiento de la fauna silvestre no se podrá evitar su desplazamiento hacia sitios seguros, realizando labores de ahuyentamiento para las especies de lento desplazamiento y llevando a cabo el rescate y reubicación de especies de fauna local.</p> | <p>Las acciones de protección y conservación en este caso son de carácter preventivo, tecnologías de ahuyentamiento y rescate de especies de lento desplazamiento. Así mismo se utilizarán técnicas de ahuyentamiento, como el uso de la fauna local, para evitar el desplazamiento de la fauna menor. Se localizará cerca a las áreas de trabajo, persiguiendo ser a través de un plan de monitoreo de fauna a fin de estimar sus efectos del desarrollo de obras sobre este recurso. Alrededor de las operaciones y en la etapa del post-cierre se realizará el programa de restauración y abandono de este para que se reintegre la fauna local. También se prevé las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Los vehículos automotores, deberán circular a velocidades moderadas y solo por los caminos establecidos.</li> <li>□ Para prevenir la pérdida de la biodiversidad en el sitio de disposición de fauna silvestre que transite por el sitio.</li> <li>□ Para prevenir la pérdida de la biodiversidad en el sitio de disposición de fauna silvestre que transite por el sitio.</li> <li>□ El promotor deberá ejecutar acciones de ahuyentamiento de fauna mediante la generación de ruido, esto se llevará a cabo antes de la etapa de preparación del sitio.</li> <li>□ Durante las actividades de remoción de vegetación, se recomienda realizar actividades que permitan el alejamiento de la fauna silvestre a otro lugar lejano al área de trabajo, esto se puede hacer por medio de la generación de ruidos, así como la reubicación de especies con el propósito de conservación, poniendo énfasis en aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se realizará un procedimiento</li> </ul> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Componente Ambiental: Fauna silvestre**

| Escenario Con Proyecto Sin Mitigación | Escenario Con Proyecto y Mitigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | <p>especies de fauna que pudieran ser afectadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ El desmonte del arbolado será observando minuciosamente con la finalidad de permitir el desplazamiento de la fauna a otras zonas. En caso de localizarse aves durante la ejecución de actividades, se realizará el rescate de estos nidos, así como de las especies terrestres que se pudieran localizar dentro de sus madrigueras.</li> <li>▫ Se instalarán letreros alusivos a la conservación de la fauna silvestre</li> <li>▫ Se establecerá cordónamiento de material vegetal muerto en áreas aledañas al sitio del proyecto para que sean utilizadas por reptiles o pequeños mamíferos como refugios.</li> <li>▫ Reforestación de 133 hectáreas.</li> </ul> |

**Componente Ambiental: Paisaje**

**Escenario Con Proyecto Sin Mitigación Escenario Con Proyecto y Mitigación**

La cuenca visual está formada por cerros de poca pendiente (8-12%), con topo forma redondeados por la implantación del proyecto. asociados con meseta, orientación es de noreste

a surestedonde se puederealizaruna La evaluación de los componentes del paisaje visualización de más de 2 Km, con relieve (fragilidad y calidad visual Capítulo IV), el sitio continuo, cerros redondeados interrumpidos por una calidad baja.

pequeñas depresiones, sin presentar rangos de contrastes significativos, siendo la vegetación matorral desértico micrófilo la que representa un contraste coloreado.

Las obras que se proyectan aumentarán la fragilidad de este paisaje, se verá reflejada su forma original.

visibilidad conforme se construyan las obras hasta dar origen a la unidad minera, originando un cambio de estructura en el paisaje, donde sobresaldrán los bancos de material de préstamo y camino operativos, este cambio persistirá hasta la vida útil del proyecto.

Con lo anterior se generará un programa de seguimiento y evaluación durante la ejecución de la presente obra, aunados con las indicaciones que dicta la SEMARNAF en beneficio de la preservación de los recursos naturales a la par con el desarrollo del estado.

La operación y funcionalidad del proyecto favorecerá a la modificación del paisaje como consecuencia de la apertura de los bancos de material de préstamo. Los efectos serán continuos conforme se avance con el programa, en gran medida será permanente y altamente visible. Sin embargo, en la etapa de abandono se realizará el programa de restitución del sitio de aquellas área perturbadas por el proyecto, en lo posible se integrará el paisaje con el menos

Este componente al igual que el de flora, son los más afectados por la implantación del proyecto. La evaluación de los componentes del paisaje (fragilidad y calidad visual Capítulo IV), el sitio presenta una calidad baja. Actualmente los bancos de material de préstamo representan un impacto permanente, el resto de la superficie se realizarán actividades de mitigación y restauración que ayude a evitar el daño así como a reintegrar el escenario ambiental lo más parecido a su forma original. Por otro lado, para mitigar y compensar los efectos al paisaje se podrán realizar reforestación en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región y al finalizar la vida útil la elaboración y ejecución del plan de restitución del sitio.

| Componente Ambiental: Socioeconómico                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Escenario Con Proyecto Sin Mitigación                                                                                                                                                                                                          | Escenario Con Proyecto y Mitigación                                                                                        |
| Con la realización del proyecto el medio socioeconómico se verá modificado de manera positiva, a través de la generación de empleos en las diferentes etapas del proyecto desde su preparación en el sitio hasta la fase de cierre y abandono. | El proyecto en su operación generará un ambiente de estabilidad económica al menos durante su vida útil.                   |
| Activando la economía en la zona, reflejándose en mejoras a la calidad de vida.                                                                                                                                                                | Registrándose un impacto negativo en la etapa de cierre y abandono de pérdidas de empleo y adquisición de insumos locales. |
| También se tendrá un aumento en la demanda de servicios básicos de hospedaje, alimentación agua, energía eléctrica, insumos, etc.                                                                                                              |                                                                                                                            |

#### ***VII.4 Programa de vigilancia ambiental***

En razón a lo anterior y para garantizar el cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), se integran las medidas de prevención y mitigación ambiental propuestas y que se establecen para regularizar el proyecto en materia ambiental. En este sentido se presenta el siguiente PVA para su valoración técnica en base al siguiente:

**Objetivo.** Vigilar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación de impactos establecidas en el documento original:

Controlar la adecuación de los términos y condicionantes expuestas en el resolutivo otorgado por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado, así como las medidas propuestas de prevención y mitigación de daños hacia el medio natural.

Modificar la aplicación o el desarrollo de medidas correctoras en el caso de efectos adversos inesperados sobre el medio ambiente.

#### **Estrategia**

Para alcanzar los objetivos, se realizará la supervisión al inicio y durante sus diferentes etapas de desarrollo del proyecto, por medio de visitas periódicas por técnicos especializados en materia ambiental y forestal del Departamento de Medio Ambiente de la Empresa, quienes deberán de realizar los recorridos necesarios y valoraciones oportunas de cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales propuestas.

Para documentar los hechos respecto a la calidad en la prestación de las medidas ambientales,

o estatal que las requieran, a fin de realizar las inspecciones necesarias para asegurar su cabal cumplimiento o bien recomendaciones que mejoren la calidad ambiental.

A principios o finales de cada mes se elaborarán informes mensuales por la empresa y uno semestral, el cual será turnado a la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en Durango para su valoración y en su caso, validación.

### **Meta**

Las actividades se deberán implementar conforme lo previsto y planificado en el documento técnico así como a las recomendaciones expresas en el resolutivo, sin dar lugar a impactos significativos, contaminación del agua y suelo o daños ambientales graves a los ecosistemas.

Las metas específicas sobre cada componente ambiental:

### **Calidad del Aire.**

Durante la vida útil del proyecto deberán aplicarse el conjunto de medidas descritas en la Capítulo VI, enfatizando a las condiciones de mantenimiento que debe cumplir los equipos y maquinaria, realizando como mínimo 2 mantenimiento por año o en base a los requerimientos específicos de cada maquinaria o vehículo empleado en el proyecto así como no laborar o transitar fuera del horario de trabajo a fin de mantener la emisión de gases en los límites permitidos por la normatividad vigente en materia de emisiones.

### **Suelo y Agua.**

Cumplir oportunamente con lo establecido en el Programa de Manejo de Residuos tanto peligrosos como no peligrosos para evitar contaminar el agua y suelo con residuos de aceite, lubricante, grasas, basura, etc., realizando su identificación, control y manejo adecuado hasta su disposición final por personal autorizado.

Disponer únicamente la superficie de 193.75 hectáreas proyectadas para la construcción de las obras auxiliares, evitando afectaciones innecesarias en la zona limítrofe al proyecto.

No afectar más de la superficie de 193.75 hectáreas proyectadas para la construcción de dichas obras, evitando afectaciones innecesarias a la flora y fauna silvestre que se localiza en las áreas circunvecinas al proyecto.

Realizar la reforestación en la superficie de 133 hectáreas de acuerdo a las especificaciones establecidas dentro del Programa de Reforestación así como la construcción de 100 presas filtrantes de piedra acomodada de una capacidad de 116,640 a 502.22 m lineales



Detecciones oportunas de incendios forestales en la zona de exploración.

**Paisaje.**

Cumplir con el abandono del sitio para la restitución del área destinada a las obras lo más posible a su condición original, para este cumplimiento se deberá de elaborar en su momento el plan de restitución antes de que se cumpla la etapa de cierre y abandono.

Los resultados en el cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación se valorarán cualitativamente de acuerdo a las siguientes categorías:

**(D)** Desconocido. No se dispone de información o datos suficientes para determinar el grado de cumplimiento o valoración de la medida.

**(N)** No se valora. Corresponde a la fase de funcionamiento (que aún no ha tenido lugar) o bien es otra etapa impacto que no estuvo previsto MIA - P.

**(Ne)** Negativo. No se cumple el requisito demandado por la medida en las diferentes fases del proyecto.

**(M)** Mejorable. No se cumple íntegramente la medida en las diferentes fases del proyecto.

**(O)** Optimo. Sí se cumplen íntegramente los requisitos demandados por la medida en las diferentes fases del proyecto.

Para la verificación de las medidas propuestas se realizara mediante la siguiente ficha de seguimiento y evaluación:



| AIRE                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                           | Fecha:              |           |   |    | Responsable:                              |                        |                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|---|----|-------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Impacto al que va dirigida la acción                                                | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                  | Etapa de desarrollo | Resultado |   |    | Duración y tiempo en que se instrumentará | Recursos y costos (\$) | Supervisión y grado de cumplimiento |
| Degradación de la calidad del aire por emisión de partículas y gases a la atmósfera | Respetar áreas ajenas a la autorizada para la construcción del proyecto                                                                                                                                                                   | P                   | D         | N | Ne | M                                         | O                      | Semestral                           |
|                                                                                     | Todo el equipo fijo con motores de combustión interna y que será utilizado para alguna actividad en particular, que se pueda considerar como una fuente de contaminación al ambiente, deberá de cumplir con el programa de mantenimiento. | P, C y O            |           |   |    |                                           |                        | Diaria                              |
|                                                                                     | Cuando sea necesario y una vez que el área con el tiempo carezca de humedad y que favorezcan la dispersión de partículas, será necesario la humectación del suelo mediante riegos para evitar el levantamiento de partículas al aire      | O                   |           |   |    |                                           |                        | Quincenal                           |
|                                                                                     | Todo vehículo que entre al área del proyecto, así como en su zona de influencia deberá circular a baja velocidad con el fin de evitar emisiones de ruido o levantamiento de polvo.                                                        | O y A               |           |   |    |                                           |                        | Diaria                              |
|                                                                                     | Para evitar emisiones a la atmósfera por partículas producidas por motores de combustión interna se verificará el parque vehicular de acuerdo con la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforma.                          | P, C, O y A         |           |   |    |                                           |                        | Semanal                             |
|                                                                                     | La maquinaria y equipo deberá contener silenciadores para evitar el ruido generado por los motores de vehículos que puedan afectar a las localidades aledañas a la zona del proyecto.                                                     | P, C, O y A         |           |   |    |                                           |                        | Semestral                           |
|                                                                                     | El material que durante su transporte pudiera emitir partículas a la atmósfera, deberá ser cubierto o humedecido para evitar dicho fenómeno.                                                                                              | O                   |           |   |    |                                           |                        | Diaria                              |
|                                                                                     | Reforestación                                                                                                                                                                                                                             | O y A               |           |   |    |                                           |                        | Anual                               |
|                                                                                     | Evitar en lo posible el uso del fuego en la zona de interés y de influencia del proyecto.                                                                                                                                                 | C, O y A            |           |   |    |                                           |                        | Diaria                              |
|                                                                                     | Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en campamentos operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.                                                                | O                   |           |   |    |                                           |                        | Semanal                             |
|                                                                                     | Para evitar la contaminación del aire se realizará la limpieza en los campamentos y frentes operativos de forma diaria                                                                                                                    | P, C, O y A         |           |   |    |                                           |                        | Diaria                              |
| <b>Observaciones y recomendaciones:</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                           |                     |           |   |    |                                           |                        |                                     |

| AGUA                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fecha:               |           |   |    |   | Responsable: |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                          |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|---|----|---|--------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--|
| Impacto al que dirigida la acción                                                                                                                                                                           | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                 | Etapas de desarrollo | Resultado |   |    |   |              | Duración y tiempo en que instrumentará | Recursos y costo (\$)                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Supervisión grado de cumplimiento        |  |
| Alteración del régimen hidrológico (Calidad del agua, arrastre de sedimentos y reducción de áreas de recarga de acuífero). Contaminación por derrames por el mal uso de residuos peligrosos y combustibles. | Al personal operativo se le sensibilizará para que el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio, etc.) se colecte y posteriormente se depositen en el depósito de residuos sólidos no peligrosos y su disposición final donde determine la autoridad municipal. | P, C, O y A          | D         | N | Ne | M | O            | Semanal                                | Recipientes herméticos con tapa e identificados para residuos peligrosos para no peligrosos. Depósito de residuos sólidos no peligrosos. Vehículos para la recolección de residuos. Letrinas portátiles.<br><br><b>Costo estimado: se contempla \$3,500,000.00</b> para las actividades de mitigación y prevención de impactos | Verificación y registros de cumplimiento |  |
|                                                                                                                                                                                                             | Se prohíbe verter residuos (aceites, lubricantes, entre otros) a los cuerpos de agua, así mismo estos deberán ser gestionados de acuerdo con la normatividad ambiental aplicable                                                                                                         | P, C, O y A          | D         | N | Ne | M | O            | Diaria                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                          |  |
|                                                                                                                                                                                                             | Toda la maquinaria y equipo que se utilice en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas con el fin de evitar fugas de lubricantes, combustibles, así como la posible contaminación a cuerpos de agua, ríos, arroyos, entre otros.                                         | P, C, O y A          | D         | N | Ne | M | O            | Diaria                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                          |  |
|                                                                                                                                                                                                             | Las reparaciones y mantenimiento de la maquinaria deberá realizarse en áreas determinadas para estas actividades que cumplan con los requisitos para ejecutar este tipo de labores.                                                                                                      | P, C, O y A          | D         | N | Ne | M | O            | Semestral                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                          |  |
|                                                                                                                                                                                                             | El promotor deberá trasladar los residuos peligrosos en recipientes previamente etiquetados al almacén de residuos peligrosos para realizar el control y salida en bitácoras para cumplir con la autoridad competente                                                                    | P, C, O y A          | D         | N | Ne | M | O            | Semanal                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                          |  |
|                                                                                                                                                                                                             | Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en campamentos y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.                                                                                                     | P, C, O y A          | D         | N | Ne | M | O            | Semanal                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                          |  |
|                                                                                                                                                                                                             | Para evitar la contaminación de arroyos y cuerpos de agua se realizará la limpieza en los campamentos y frentes operativos de forma diaria                                                                                                                                               | P, C, O y A          | D         | N | Ne | M | O            | Diaria                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                          |  |
|                                                                                                                                                                                                             | Cuidado y mantenimiento de la vegetación adyacente a fin de aumentar su cobertura que                                                                                                                                                                                                    | O                    |           |   |    |   |              | Mensual                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                          |  |

| AGUA                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Fecha:               |           |  |  |  |                                        | Responsable:           |                                   |  |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|--|--|--|----------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|--|
| Impacto al que dirigida la acción       | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                       | Etapas de desarrollo | Resultado |  |  |  | Duración y tiempo en que instrumentará | Recursos y costos (\$) | Supervisión grado de cumplimiento |  |
|                                         | permita mejorar la captación de agua de lluvia.                                                                                                                                                                                                                                                |                      |           |  |  |  |                                        |                        |                                   |  |
|                                         | Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al componente agua se proponen la reforestación en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región                                                                                                                   | O y A                |           |  |  |  | Anual                                  |                        |                                   |  |
|                                         | Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al agua por el aumento de escurrimiento se propone la construcción de presas filtrantes de piedra acomodada en áreas adyacentes al proyecto a fin de reducir el escurrimiento y permitir una mayor infiltración del agua de lluvia. | O y A                |           |  |  |  | Mensual                                |                        |                                   |  |
| <b>Observaciones y recomendaciones:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      |           |  |  |  |                                        |                        |                                   |  |

| SUELO                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Fecha:               |           |   |    |   | Responsable: |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|---|----|---|--------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Impacto al que dirigida la acción                                                                                                        | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Etapas de desarrollo | Resultado |   |    |   |              | Duración y tiempo en que instrumentar | Recursos y costo (\$) Supervisión grado de cumplimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Pérdida de suelo a consecuencia de la erosión por excavaciones y compactación. Contaminación. Pérdida de suelo por rodamiento vehicular. | Al personal operativo se le sensibilizará para que el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio, etc.) se colecte y posteriormente se depositen en el depósito de residuos sólidos no peligrosos de la Unidad Minera.                                                                                                                                             | P, C, O y A          | D         | N | Ne | M | O            | Semanal                               | Recipientes herméticos con tapa e identificados para residuos peligrosos para no peligrosos. Depósito de residuos sólidos no peligrosos. Vehículos para recolección de residuos. Letrinas portátiles. Gestión de residuos.<br><b>Costo estimado: se contempla \$3,500,000.00</b> para las actividades de mitigación y prevención de impactos |
|                                                                                                                                          | El promovente deberá establecer tanques de 200 litros con tapadera, con la finalidad de recolectar aceites, grasas, y estopas, para posteriormente dar su confinamiento por empresas autorizadas por la SEMARNAT.                                                                                                                                                                          | P, C, O y A          |           |   |    |   |              | Diaria                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                          | Se prohíbe vertir los residuos (aceites, diesel, cementos, entre otros) al terreno y se establece que deberán ser gestionados de acuerdo con la normatividad aplicable.                                                                                                                                                                                                                    | P, C, O y A          |           |   |    |   |              | Diaria                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                          | El promovente debe ejecutar el procedimiento de saneamiento de suelos afectados, para el caso de que accidentalmente los residuos en general se viertan o diseminen (según corresponda) tanto en el área del proyecto, así como en el área de influencia.                                                                                                                                  | P, C, O y A          |           |   |    |   |              | Diaria                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                          | Si ocurriera un derrame accidental de aceites, combustibles, pinturas, barnices y todos los productos que por sus características físicas y químicas pudieran ser causa de contaminación ambiental se deberá remediar el suelo contaminado mediante métodos de descontaminación sellando el sitio inmediatamente para evitar derrames sobre cuerpos de agua cercanos al área del proyecto. | P, C, O y A          |           |   |    |   |              | Irregular                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                          | Toda la maquinaria y equipo que se utilice en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes, combustibles, evitando así la posible contaminación a cuerpos de suelo en el                                                                                                                                                            | P, C, O y A          |           |   |    |   |              | Semanal                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| SUELO                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Fecha:              |           |  |  | Responsable: |                                       |                       |                                   |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|--|--|--------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Impacto al que dirigida la acción | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                   | Etapa de desarrollo | Resultado |  |  |              | Duración y tiempo en que instrumentar | Recursos y costo (\$) | Supervisión grado de cumplimiento |
|                                   | área del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |           |  |  |              |                                       |                       |                                   |
|                                   | Se deberán tomar las precauciones necesarias para evitar la contaminación del suelo en caso de que se realicen reparaciones y suministro de combustible de vehículos en el sitio de la obra y en general en el área del proyecto de esta manera se evitara modificar la calidad del suelo. |                     |           |  |  |              |                                       | Diaria                |                                   |
|                                   | Los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto, así como los desperdicios de material utilizado por el contratista, serán recolectados y depositados en lugares adecuados para su correcta disposición.                                                                    |                     |           |  |  |              |                                       | Semanal               |                                   |
|                                   | Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en campamentos y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.                                                                                                       |                     |           |  |  |              |                                       | Semanal               |                                   |
|                                   | Limpieza constante en campamentos y frentes operativos.                                                                                                                                                                                                                                    | P, C, O y A         |           |  |  |              |                                       | Diaria                |                                   |
|                                   | Reforestación                                                                                                                                                                                                                                                                              | O y A               |           |  |  |              |                                       | Anual                 |                                   |
|                                   | Construcción de presas filtrantes de piedra acomodada                                                                                                                                                                                                                                      | P y C               |           |  |  |              |                                       | Mensual               |                                   |
| Observaciones y recomendaciones:  |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |           |  |  |              |                                       |                       |                                   |

| GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                       | Fecha:               |           |   |    |   | Responsable: |                                        |                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|---|----|---|--------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Impacto al que dirigida la acción                                                                                                                                                                         | Descripción de la medida                                                                                                                                              | Etapas de desarrollo | Resultado |   |    |   |              | Duración y tiempo en que instrumentará | Recursos y costo (\$)                                                                                                                                                                         | Supervisión grado de cumplimiento                                                          |
| Desplazamiento de laderas.<br>Fallas de los taludes de las estructuras de los bancos de material de préstamo.<br>Incremento en el potencial de erosión a consecuencia de los cambios en la geomorfología. |                                                                                                                                                                       |                      | D         | N | Ne | M | O            |                                        | Equipos de corte y excavación.<br>Equipos de GPS, fotográfico y de medición<br><b>Costo estimado: se contempla \$3,500,000.00</b> para las actividades de mitigación y prevención de impactos | Bitácora de verificación de estabilidad física<br>Verificación y registros de cumplimiento |
|                                                                                                                                                                                                           | Los cortes de los caminos deberán cumplir con su proyecto de diseño para evitar deslaves y problemas de erosión                                                       | P y C                |           |   |    |   |              | Semanal                                |                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                           | Verificar que los cortes y terraplenes deberán de cumplir con sus especificaciones técnicas de estabilidad.                                                           | P, C, y O            |           |   |    |   |              | Diaria                                 |                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                           | En caso de derrumbes accidentales, se deberá contar con acciones de respuesta inmediata, a fin de realizar las labores de limpieza y estabilidad de la ladera.        | P, C, y O            |           |   |    |   |              | Irregular                              |                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                           | Para evitar los desplazamientos de laderas se deberán de realizar inspecciones y verificaciones de forma constante por personal capacitado.                           | P, C, y O            |           |   |    |   |              | Diaria                                 |                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                           | Al observar el personal capacitado problemas de estabilidad, deberá de realizar las correcciones necesarias para evitar derrumbes, problemas de erosión y accidentes. | P, C, y O            |           |   |    |   |              | Diaria                                 |                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                           | Construcción y diseño civil de los canales de captación de los escurrimientos superficiales para evitar problemas de erosión y humectación de las paredes de taludes  | P y C                |           |   |    |   |              | Semanal                                |                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                           | Diseño y construcción de estas obras que garanticen su estabilidad física.                                                                                            | P, C, O y A          |           |   |    |   |              | Mensual                                |                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |
| Observaciones y recomendaciones:                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                       |                      |           |   |    |   |              |                                        |                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |

| FLORA                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Fecha:               |           |    |   |   | Responsable: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|----|---|---|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|
| Impacto al que dirigida la acción                                                                                                                                                                                                                                                             | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Etapas de desarrollo | Resultado |    |   |   |              | Duración y tiempo en que instrumentar                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Recursos y costo (\$)                    | Supervisión grado de cumplimiento |
| Con la presencia de trabajadores y contratistas en la zona existe la posibilidad de que se pueda presentar incendio en zonas circundantes al proyecto. Pérdida de flora debido a incendios forestales. Creación de nuevas masas forestales a través de medidas de compensación y/o mitigación | Delimitación perimetral y señalamiento del arbolado utilizando pintura para definir el área utilizada para el proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | D                    | N         | Ne | M | O | Diaria       | Herramientas de corte para triturar material vegetal. Vehículos de transporte. Equipos de corte y excavación. Equipos de GPS, fotográficos de medición forestal. Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora<br><br><b>Costo estimado: se contempla \$3,500,000.00</b> para las actividades de mitigación y prevención de impactos | Verificación y registros de cumplimiento |                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Todo personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, colectar o dañar ningún ejemplar de flora silvestre. El Promovente deberá establecer reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivada de las actividades del personal, sobre las poblaciones de flora silvestre, especialmente sobre aquellas bajo estado de protección, de acuerdo con el listado establecido en la NOM-059- SEMARNAT-2010. |                      |           |    |   |   | Semanal      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               | En la etapa de preparación del sitio, el Promovente ejecutará un programa de rescate de flora, protegiendo especies de lento crecimiento o de interés ecológico que pudieran ser afectadas.                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |           |    |   |   | Diaria       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | P, C, O y A          |           |    |   |   | Diaria       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               | No deberán ejecutarse trabajos en áreas no autorizadas para este proyecto, lo anterior con la finalidad de prevenir mayores modificaciones ambientales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | O y A                |           |    |   |   | Semestral    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Se instalarán letreros alusivos a la conservación de los recursos de flora silvestre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | P, C, O y A          |           |    |   |   | Anual        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               | La realización del desmonte de las áreas forestales se deberá realizar en forma direccional para evitar dañar la vegetación del área del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | P                    |           |    |   |   | Diaria       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Reforestación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | O                    |           |    |   |   | Anual        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |                                   |
| Observaciones y recomendaciones:                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |           |    |   |   |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |                                   |

| FAUNA                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Fecha:                            |           |   |    |   |         | Responsable: |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                          |                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------|---|----|---|---------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|
| Impacto al que dirigida la acción                                                                                                                                          | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Etapas de desarrollo              | Resultado |   |    |   |         |              | Duración y tiempo en que se instrumentará                                                                                                                                                                                                                          | Recursos y costo (\$)                    | Supervisión grado de cumplimiento |
| Posible migración de la fauna existente en el área de influencia de hábitat y biodiversidad. Cambios en la población de animales por desplazamiento. Migración de especies | Los vehículos automotores, deberán circular a velocidades moderadas y solo por los caminos establecidos con la finalidad de prevenir el atropellamiento de fauna silvestre que transite por el sitio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | C y O                             | D         | N | Ne | M | O       | Diaria       | Letreros alusivos. Difusión y concientización del personal incluyendo contratistas. Ejecución del programa de rescate y reubicación de fauna<br><br><b>Costo estimado: se contempla \$3,500,000.00</b> para las actividades de mitigación y prevención de impactos | Verificación y registros de cumplimiento |                                   |
|                                                                                                                                                                            | Para prevenir la pérdida de la biodiversidad en cuanto a la fauna silvestre todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir P, C y A indicaciones de no atrapar, zuzar o dañar ningún ejemplar de fauna silvestre.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | P, C y A                          |           |   |    |   | Semanal |              |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                          |                                   |
|                                                                                                                                                                            | El promovente deberá ejecutar acciones de alejamiento de fauna mediante la generación de ruido, esto se llevará a cabo antes de la etapa de preparación del sitio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Antes de la preparación del sitio |           |   |    |   | Diaria  |              |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                          |                                   |
|                                                                                                                                                                            | Previo a las actividades de remoción de vegetación se recomienda realizar actividades que permitan el alejamiento de la fauna silvestre a otro lugar lejano al área de trabajo, esto se puede hacer por medio de la generación de ruidos, así como la reubicación de especies con algún estatus de conservación, poniendo énfasis en aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se realizará un procedimiento que permita a la fauna silvestre existente ponerse a resguardo fuera del área y reubicar fuera del área a los nidos que sean detectados con la finalidad de reducir al mínimo posible las muertes accidentales. |                                   |           |   |    |   | Diaria  |              |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                          |                                   |
|                                                                                                                                                                            | En la etapa de preparación del sitio y construcción el promovente ejecutará un programa de rescate de fauna, protegiendo las especies de fauna que pudieran ser afectadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | P y C                             |           |   |    |   | Diaria  |              |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                          |                                   |
|                                                                                                                                                                            | El desmonte del arbolado será observando minuciosamente con la finalidad de permitir el desplazamiento de la fauna a otras zonas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | P                                 |           |   |    |   | Semanal |              |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                          |                                   |



| FAUNA                             |                                                                                                                                                                                                                | Fecha:               |           |  |  |  | Responsable:                              |                        |                                   |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|--|--|--|-------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Impacto al que dirigida la acción | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                       | Etapas de desarrollo | Resultado |  |  |  | Duración y tiempo en que se instrumentará | Recursos y costos (\$) | Supervisión grado de cumplimiento |
|                                   | En caso de localizar nidos de aves durante la ejecución de actividades, se realizará el rescate de estos nidos, así como de las especies P y C terrestres que se pudieran localizar dentro de sus madrigueras. |                      |           |  |  |  | Diaria                                    |                        |                                   |
|                                   | Se instalarán letreros alusivos a la conservación de la fauna silvestre                                                                                                                                        | O                    |           |  |  |  | Anual                                     |                        |                                   |
|                                   | Se establecerá cordónamiento de material vegetal muerto en áreas aledañas al sitio del proyecto para que sean utilizadas por reptiles o pequeños mamíferos como refugios                                       | P y C                |           |  |  |  | Semanal                                   |                        |                                   |
|                                   | Reforestación.                                                                                                                                                                                                 | O y A                |           |  |  |  | Anual                                     |                        |                                   |
| Observaciones y recomendaciones:  |                                                                                                                                                                                                                |                      |           |  |  |  |                                           |                        |                                   |

| PAISAJE                                                                                 |                                                                                                                                                             | Fecha:               |           |   |    |   |   | Responsable:                           |                                                                                                                  |                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|---|----|---|---|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Impacto al que dirigida la acción                                                       | Descripción de la medida                                                                                                                                    | Etapas de desarrollo | Resultado |   |    |   |   | Duración y tiempo en que instrumentará | Recursos y costos (\$)                                                                                           | Supervisión grado de cumplimiento        |
| Impactos visuales en las localidades cercanas al proyecto. Apariencia visual y calidad. | Parámetros de mitigación y compensación efectivos al paisaje se propone la reforestación en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región. |                      | D         | N | Ne | M | O | Mensual                                | Plantas para reforestación. Vehículos de transporte. Equipos de corte y excavación. Equipos de GPS, fotográfico. | Verificación y registros de cumplimiento |
|                                                                                         |                                                                                                                                                             |                      |           |   |    |   |   | Anual                                  | <b>Costo estimado: se contempla \$3,500,000.00</b> para las actividades de mitigación y prevención de impactos   |                                          |
| Observaciones y recomendaciones:                                                        |                                                                                                                                                             |                      |           |   |    |   |   |                                        |                                                                                                                  |                                          |

### ***VII. Seguimiento y control***

El titular del departamento de medio ambiente de la empresa será el encargado de realizar las supervisiones, adecuaciones o modificaciones que estime procedentes al programa de vigilancia ambiental y se encargara de realizar visitas periódicas al sitio del proyecto para verificar la preparación hasta la operación y abandono.

Aparte de supervisar dicho programa de manejo ambiental, deberá también de realizar las siguientes funciones:

- Visita diaria o periódica a la construcción de las obras proyectadas en su preparación hasta su construcción.
- Realizar la verificación en las actividades de ahuyentamiento de la fauna local, para evitar causar daños a este componente así como comprobar el rescate de ejemplares y nidos.
- Vigilar el cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales así como las impuestas en el resolutivo correspondiente.
- Verificar el cumplimiento del programa de rescate y reubicación de flora y fauna.
- Programa la capacitación en materia de cuidados al medio ambiente.
- Verificar la correcta construcción de las obras de conservación de suelo.
- Verificar las actividades de reforestación y cuidados posteriores.
- Comunicación constante con el contratista encargado de obra.
- Mantener informado al gerente del proyecto de la empresa e informar de cualquier eventualidad que ponga en riesgo el equilibrio ecológico del área de interés e influencia y trabajadores.
- Elaborar los reportes en forma semanal y uno mensual, apoyándose con evidencias escritas y fotográficas.

El seguimiento ambiental se realizará físicamente mediante la supervisión y verificación de las obras y de las actividades en la prevención y mitigación de impactos ambientales, basándose en procedimientos y análisis que determinen la eficiencia y cumplimiento de las medidas ambientales. Los indicadores serán útiles para medir la integración del proyecto en el medio ambiente, donde podremos establecer la necesidad de instaurar o corregir medidas.

El seguimiento ambiental en los diferentes componentes ambientales se realizará a partir del

**Procedimiento para el control de la calidad del aire**

| Impacto asociado                                                                                                                                                                   | Alcance                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Responsable                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Procedimiento - Análisis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Medio de verificación                                                                                                                                 | Periodicidad                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Emisión de gases, alteración por niveles de ruido y generación de sólidos en suspensión (polvos) y emisión de olores producidos por el uso de maquinaria en tránsito de vehículos. | <p>Este procedimiento se llevará a cabo en las áreas de la construcción del proyecto así como en el camino de uso para el transporte de material de préstamo hacia los sitios que lo requieran.</p> <p>Así como también en los movimientos de vehículos para el movimiento de insumos y personal.</p> | <p>El responsable de área ambiental y el contratista se encargarán de determinar los focos de emisión de polvo y gases durante las distintas fases del proyecto.</p> <p>Todo el personal que participe en el desarrollo del proyecto, tiene la obligación de informar cualquier alteración o anomalía en los puntos de generación de emisión de polvo y gases.</p> | <p>Inspeccionar visualmente las áreas operativas del proyecto para comprobar ausencia o presencia de partículas suspendidas en el aire (polvo).</p> <p>Antes de ingresar al proyecto, verificar que la maquinaria y vehículos cuenten con su mantenimiento respectivo.</p> <p>Aplicación de riegos si se visualiza polvo a más de 100 m de las áreas de rodamiento de vehículos y máquinas en operación.</p> <p>El contratista procederá a la conservación preventiva de toda la maquinaria, equipos y vehículos a su cargo.</p> <p>En fusión del desempeño del parque vehicular se tomarán acciones de corrección y/o prevención.</p> <p>Verificación de vehículos y maquinaria usados en el proyecto, tengan la revisión técnica semanal (nivel de aceite, verificación de fugas, empaques etc).</p> | <p>Bitácoras de mantenimiento de las fases de construcción y operación del proyecto.</p> <p>Verificación de cumplimiento de las normas impuestas.</p> | <p>Valoración de polvos de forma semanal si el tránsito de vehículos es de 1 a 5 por día, menor a este flujo la inspección se realizará Mensual.</p> |

| Procedimiento para el control de la calidad del agua                                                                                                                                                          |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Impacto asociado                                                                                                                                                                                              | Alcance                                                                                                                | Responsable                                                                                                                                                    | Procedimiento - Análisis                                                                                                                                                                                 | Medio de verificación                                                                                                                              | Periodicidad                                                                                                                                                                                         |
| Aumento en el acarreo de sedimentos superficiales de agua. De acuerdo al cálculo de la erosión que se determinó por el método de USLE, se prevé un aumento en el acarreo de sedimentos superficiales de agua. | Este procedimiento aplica hasta donde sea posible la contaminación del agua por residuos peligrosos y sólidos urbanos. | El responsable de implementación del procedimiento de Manejo de Residuos para protección de los recursos cercanos al proyecto.                                 | Disponer adecuadamente los residuos peligrosos y los sólidos urbanos en zonas seguras de manejo y disposición final por personal autorizado.                                                             | Realización de monitoreos y manejo adecuado de residuos peligrosos y no peligrosos se reflejará en bitácoras y en los informes semestrales para su | Los residuos peligrosos no deberán durar más de seis meses en las áreas para su disposición temporal. La verificación visual para identificar posibles contaminantes en las corrientes superficiales |
| Posible aumento en la evapotranspiración del agua debido al retiro de la cubierta vegetal.                                                                                                                    |                                                                                                                        | Todo el personal que participe en este proyecto, tiene la obligación de informar cualquier derrame o contaminación que de manera accidental pudiera presentar. | Identificar la presencia de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas no gestionadas.                                                                                                                  | Transporte y Recepción expedidos por la SEMARNAT.                                                                                                  | El análisis de supervivencia de la reforestación se realizará un año después de su plantación en la temporada de secas con revisiones previas visuales en intervalos de tres meses.                  |
| Afectación en la dinámica y aumento en el escurrimiento del agua.                                                                                                                                             |                                                                                                                        | El responsable de implementación del programa de reforestación, con inspección de obras de conservación de suelos y el programa de manejo de residuos.         | Identificar en observaciones visuales la presencia de hidrocarburos derramando accidentalmente en los arroyos cercanos a los sitios destinados al proyecto y proceder a su retiro y limpieza en su caso. | La salida de los residuos peligrosos deben de realizarse por medio de la Manifestación de Entrega y Recepción                                      |                                                                                                                                                                                                      |
| Disminución en la infiltración.                                                                                                                                                                               |                                                                                                                        | El responsable de implementación del programa de reforestación, con inspección de obras de conservación de suelos y el programa de manejo de residuos.         | Identificar en observaciones visuales la presencia de hidrocarburos derramando accidentalmente en los arroyos cercanos a los sitios destinados al proyecto y proceder a su retiro y limpieza en su caso. | La salida de los residuos peligrosos deben de realizarse por medio de la Manifestación de Entrega y Recepción                                      |                                                                                                                                                                                                      |
| Posible alteración en la calidad del agua por efecto de la contaminación por derrame de combustibles o desechos sólidos.                                                                                      |                                                                                                                        | Gestión adecuada por el responsable de medio ambiente y contratista referente a la disposición final de los residuos.                                          | Aplicación de programa de manejo de residuos y reforestación.                                                                                                                                            | La disposición de residuos sólidos urbanos se realizará cada mes o con la periodicidad que estime el responsable de medio ambiente.                |                                                                                                                                                                                                      |

| Procedimiento para la protección del suelo            |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Impacto asociado                                      | Alcance                                                                                                        | Responsable                                                                                                                                                                                                                                                       | Procedimiento - Análisis                                                                                                                                        | Medio de verificación                                                                                                                          | Periodicidad                                                                                                                                                                                                                             |
| Aumento en la erosión y transportación de sedimentos. | Este procedimiento consiste en evitar hasta donde sea posible la contaminación del suelo.                      | El responsable de implementación del procedimiento debe supervisar que el contratista se encargue de la caracterización de los residuos peligrosos y sólidos urbanos que se generen durante las actividades del proyecto, su control, manejo y disposición final. | Implementación del procedimiento de Manejo Residuos para protección del suelo.                                                                                  | Realización de acciones de control y manejo de residuos peligrosos y no peligrosos que se reflejarán en bitácoras en los informes semestrales. | Los residuos peligrosos no deberán durar más de seis meses en las áreas para su disposición temporal.                                                                                                                                    |
| Compactación de los suelos por el nuevo uso.          | Los residuos peligrosos y sólidos urbanos.                                                                     | Los residuos que se generen durante las actividades del proyecto, su control, manejo y disposición final.                                                                                                                                                         | Disponer adecuadamente los residuos etiquetados en bitácoras y los sólidos urbanos en zonas seguras para su manejo y disposición final por personal autorizado. | La salida de los residuos peligrosos deben realizarse por medio de Manifiesto de Entrega y Recepción expedidos por la SENAMAT.                 | La verificación visual para identificar posibles contaminantes de uso en el transporte de material de préstamo, insumos materiales y personal deberá hacerse cada mes o con la periodicidad que estime el responsable de medio ambiente. |
| Perdida de materia orgánica por el despalle.          | Evitar la erosión en el desarrollo del proyecto mediante obras de conservación.                                | Todo el personal que participe en esta actividad, tiene la obligación de informar cualquier derrame o contaminación que de manera accidental pudiera presentar.                                                                                                   | Identificar la presencia de hidrocarburos o sustancias peligrosas no gestionadas.                                                                               | Transporte y recepción de residuos peligrosos.                                                                                                 | El análisis de supervivencia de la reforestación se realizará un año después de su plantación en la temporada de secas con revisiones previas visuales en intervalos de tres meses.                                                      |
| Posible contaminación de suelo por derrames.          | Adoptar medidas de protección del suelo de minimización de la pérdida de suelo por el desarrollo de las obras. | El responsable de medio ambiente supervisará la ejecución del programa de reforestación, como las obras de conservación de suelos y el programa de manejo de residuos.                                                                                            | Verificar que la construcción de presas filtrantes sea la correcta y que cumpla su función en la retención de suelo y sedimentos.                               | Llevar bitácora de registro en la construcción de las presas filtrantes y de actividades de reforestación.                                     | La disposición de residuos sólidos urbanos se realizará cada mes.                                                                                                                                                                        |
|                                                       |                                                                                                                | Gestión adecuada por el responsable de medio ambiente y contratista referente a la disposición final de los residuos.                                                                                                                                             | Aplicación de programa de manejo de residuos y reforestación.                                                                                                   |                                                                                                                                                | Verificar en forma quincenal la construcción de las presas filtrantes de piedra acomodada y el acomodo de material vegetal muerto.                                                                                                       |

| Procedimiento para la protección de flora                                     |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Impacto asociado                                                              | Alcance                                                                                                                                                      | Responsable                                                                                                                                                              | Procedimiento - Análisis                                                                                                                                                                                                                     | Medio de verificación                                                                                                                                                                                                                   | Periodicidad                                                                                                                                                                        |
| Desforestación de 193,75 ha.                                                  | El control consiste en realizar de manera correcta la afectación                                                                                             | El responsable de medio ambiente supervisará que las actividades de desmonte se realicen dentro de los polígonos autorizados.                                            | Implementación del programa de reubicación de flora silvestre                                                                                                                                                                                | El rescate y actuación realizadas en cuanto a inspección y cumplimiento de la protección de la vegetación dentro del proyecto se reflejará en los informes                                                                              | Realizar visitas de verificación de forma diaria en la etapa de preparación del sitio.                                                                                              |
| Modificación del paisaje natural.                                             | Únicamente dentro de los polígonos autorizados.                                                                                                              | El responsable de medio ambiente participará en esta actividad, tiene la obligación de cuidar y proteger la vegetación circundante a las obras y evitar el uso de fuego. | Implementar el programa de reforestación con fines de compensación ambiental.                                                                                                                                                                | El personal que participe en las actividades de desmonte y despalme deberá recibir una plática de inducción en temas de cuidado de la flora silvestre con el fin de prevenir potenciales daños a la vegetación circundante al proyecto. | En las etapas de construcción y operación serán en forma mensual, verificando que no se cause daño a la vegetación circunvecina.                                                    |
| Alteración del hábitat al desmontar la vegetación.                            | Adoptar las medidas de protección de la flora con el fin de minimizar con la aplicación la pérdida de vegetación adicional por la construcción de las obras. | El responsable de medio ambiente supervisará la ejecución del programa de reforestación y el programa de rescate y reubicación de flora.                                 | Todo el personal que participe en las actividades de desmonte y despalme deberá recibir una plática de inducción en temas de cuidado de la flora silvestre con el fin de prevenir potenciales daños a la vegetación circundante al proyecto. | Los informes serán en forma mensual, verificando que no se cause daño a la vegetación circunvecina.                                                                                                                                     | El análisis de supervivencia de la reforestación se realizará un año después de su plantación en la temporada de secas con revisiones previas visuales en intervalos de tres meses. |
| Alteración poco significativa en los resultados del índice de Shannon-Wiener. | Aplicación la pérdida de vegetación adicional por la construcción de las obras.                                                                              | El responsable de medio ambiente supervisará la ejecución del programa de reforestación y el programa de rescate y reubicación de flora.                                 | El desmonte de la vegetación caudal debe limitarse al ancho y dimensiones propuestas para el desarrollo de las obras.                                                                                                                        | El personal que participe en las actividades de desmonte y rescate de flora.                                                                                                                                                            | Realizar visitas no periódicas en la época de secas para la detección de incendios.                                                                                                 |
|                                                                               |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                          | Verificar que el personal participante no corte o extraiga plantas para su comercialización o uso particular.                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                     |
|                                                                               |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                          | Controlar cualquier fuente de riesgo de fuegos con el fin de prevenir la presencia de incendios en áreas adyacentes.                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                     |
|                                                                               |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                          | La vegetación afectada se deberá acomodar al margen de las obras realizadas                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                         | Realizar análisis de supervisión de las especies recatadas en forma semestral.                                                                                                      |

| Procedimiento para la protección de fauna silvestre                |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Impacto asociado                                                   | Alcance                                                                                                                                  | Responsable                                                                                                                                                                                                | Procedimiento - Análisis                                                                                                                                                          | Medio de verificación                                                                                                                                                                    | Periodicidad                                                                                                                                                                       |
| Alteración poco significativa en los resultados de Shannon-Wiener. | Este control consiste en realizar actividades de protección y cuidado de la fauna local que habite en los sitios destinados al proyecto. | El responsable de medio ambiente supervisará las actividades de rescate y reubicación de fauna silvestre. Las actividades de rescate se realicen sin haberse establecido zonas de anidación o madrigueras. | Implementar el programa de reforestación con fines de compensación ambiental, a fin de propiciar condiciones de refugio y alimento a la fauna que emigra de la zona del proyecto. | Las actuaciones realizadas en cuanto a inspección y cumplimiento de la protección de la fauna silvestre antes el inicio de la actividad local se reflejarán en los informes semestrales. | Realizar visitas de verificación de forma diaria en la etapa de preparación del sitio y rescate de fauna silvestre antes el inicio de la actividad.                                |
| Modificación de hábitat de la fauna.                               | Adoptar medidas de protección de la fauna silvestre fin de evitar daños a este componente ambiental.                                     | Todo el personal que participe en esta actividad, tiene la obligación de cuidar y proteger la fauna local durante las actividades de desarrollo del proyecto.                                              | Implementar el programa de reforestación con fines de compensación ambiental, a fin de propiciar condiciones de refugio y alimento a la fauna que emigra de la zona del proyecto. | El análisis de supervivencia de la reforestación se realizará un año después de la plantación en la temporada de secas con revisiones breves visuales en intervalos de tres meses.       | El análisis de supervivencia de la reforestación se realizará un año después de la plantación en la temporada de secas con revisiones breves visuales en intervalos de tres meses. |
| Migración de la fauna existente.                                   | Adoptar medidas de protección de la fauna silvestre fin de evitar daños a este componente ambiental.                                     | Todo el personal que participe en esta actividad, tiene la obligación de cuidar y proteger la fauna local durante las actividades de desarrollo del proyecto.                                              | Implementar el programa de reforestación con fines de compensación ambiental, a fin de propiciar condiciones de refugio y alimento a la fauna que emigra de la zona del proyecto. | El análisis de supervivencia de la reforestación se realizará un año después de la plantación en la temporada de secas con revisiones breves visuales en intervalos de tres meses.       | El análisis de supervivencia de la reforestación se realizará un año después de la plantación en la temporada de secas con revisiones breves visuales en intervalos de tres meses. |
| Perdida de hábitat.                                                | Adoptar medidas de protección de la fauna silvestre fin de evitar daños a este componente ambiental.                                     | Todo el personal que participe en esta actividad, tiene la obligación de cuidar y proteger la fauna local durante las actividades de desarrollo del proyecto.                                              | Implementar el programa de reforestación con fines de compensación ambiental, a fin de propiciar condiciones de refugio y alimento a la fauna que emigra de la zona del proyecto. | El análisis de supervivencia de la reforestación se realizará un año después de la plantación en la temporada de secas con revisiones breves visuales en intervalos de tres meses.       | El análisis de supervivencia de la reforestación se realizará un año después de la plantación en la temporada de secas con revisiones breves visuales en intervalos de tres meses. |



**Procedimiento para la protección del paisaje**

| Impacto asociado                 | Alcance                                                                                                                     | Responsable                                                                                                                                         | Procedimiento - Análisis                                                                                                                                                                                                 | Medio de verificación                                                                                                                                                                                                                                              | Periodicidad                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modificación del paisaje natural | Este control consiste en realizar actividades de restauración de los sitios destinados al proyecto en la etapa de abandono. | El responsable de monitoreo de ambiente supervisará las actividades de restauración y cierre que se realicen al final de la vida útil del proyecto. | Seleccionar los sitios dentro de la zona afectada que serán restaurados durante la etapa de abandono y elaborar el programa de restauración con fines de restauración para restablecer el paisaje en las zona afectadas. | Las acciones de restauración se realizarán en cuanto a inspección y cumplimiento de la restauración del paisaje se reflejarán en los informes semestrales. Llevar bitácora de registro al cumplimiento de las actividades de restauración en la etapa de abandono. | Identificar un mes antes del cierre y abandono los sitios y de restauración sus características biofísicas del paisaje. Las actividades de reforestación que se contemplan con fines de restauración deberán realizarse en la época húmeda del año. etapa |

**Indicadores para medir el éxito de las medidas instrumentadas.**

Se han definido en el proyecto, los siguientes indicadores que servirán para medir el desempeño ambiental.

- Superficie autorizada contra superficie realizada.
- Obras de conservación de suelo (Presas filtrantes de piedra acomodada) programadas contra obras de conservación de suelos realizadas.
- Especies de flora programadas para su rescate contra especies de flora rescatadas y reubicadas para su conservación.
- Especies de fauna programadas para su rescate contra especies de fauna rescatadas y reubicadas para su conservación.
- Superficie reforestada contra superficie programada.
- Términos y condicionantes de resolutivos contra cumplidos MIA-P.
- Términos y condicionantes de resolutivos contra cumplidos ETJ.
- Accidentes ambientales ocurridos (incendios, derrames).
- Residuos peligrosos generados contra residuos peligrosos enviados a confinamiento.
- Residuos no peligrosos generados contra residuos enviados a disposición.
- Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales contra cumplimiento en la

espacio determinado y se convierten en instrumentos valiosos para los procesos de evaluación y de toma de decisiones sobre problemas ambientales.

| Actividad                                         | Impacto Ambiental              | Indicador                                                                                                      | Control Operativo (Métodos) | Equipo o instrumento y documento que evidencia el control |
|---------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Apertura de los bancos de material de préstamo    | Deforestación                  | Superficie proyectada contra superficie realizada.                                                             | % de avance                 | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Apertura de las obras propuestas                  | Deforestación                  | Superficie proyectada contra superficie realizada.                                                             | % de avance                 | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Obras de conservación de suelos                   | Deforestación                  | Obras de conservación de suelo (Presafiltrantes) programadas contra obras de conservación de suelos realizadas | % de avance                 | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Cumplimiento programa de rescate de flora y fauna | Daños a la flora y fauna local | Especies programadas para rescate contra especies FFS rescatadas                                               | % de avance                 | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Cumplimiento programa de reforestación            | Deforestación                  | Superficie reforestada contra superficie programada.                                                           | % de avance                 | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Cumplimiento resolutive MIA-P                     | Todos                          | Términos y condicionantes de resolutive contra cumplidos.                                                      | % de avance                 | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Cumplimiento resolutive ETJ                       | Todos                          | Términos y condicionantes de resolutive contra cumplidos.                                                      | % de avance                 | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Operación y funcionamiento de las obras           | Emergencias                    | Accidentes ambientales ocurridos (incendios, derrames).                                                        | Número de emergencias       | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Cumplimiento programa de residuos                 | Residuos peligrosos            | Residuos peligrosos generados contra residuos peligrosos enviados a confinamiento.                             | % de avance                 | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Cumplimiento                                      |                                | Residuos no peligrosos                                                                                         |                             |                                                           |

**Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados.**

- El encargado de medio ambiente de la empresa, analizará periódicamente el avance y resultados de los indicadores, los compara contra los índices de referencia establecidos. En caso de detectar algún incumplimiento lo comunica al área responsable a través de un Reporte especificando cual es el incumplimiento y el seguimiento más adecuado para su solución.
- En caso de que el encargado de medio ambiente de la empresa o cualquier personal o contratista detecte algún incumplimiento en relación a los indicadores ambientales, lo comunica al área responsable a través de un reporte.
- El encargado de medio ambiente de la empresa y el responsable técnico contratado realizarán semestralmente una evaluación de análisis, desarrollo y cumplimiento en el avance de obra relacionado los indicadores ambientales, elaborando el reporte e informe correspondiente.

| Indicador                                                                                         | Seguimiento                                                                             | Resultado                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Superficie proyectada contra superficie realizada.                                                | Hectáreas deforestadas / 193.75 has x 100                                               | % superficie deforestada                          |
| Superficie reforestada contra superficie programada.                                              | No. de hectáreas reforestadas / 133 has x 100                                           | % de superficie reforestada                       |
| No de presas filtrantes contra realizadas                                                         | No de presas filtrantes / 100 x 100                                                     | % de construcción de presas filtrantes            |
| Acomodo de material vegetal muerto                                                                | Metros de acomodo de material vegetal muerto / 40,502.22 x 100                          | % de acomodo de material vegetal muerto           |
| Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre                        | No. de individuos rescatados / meta programada x 100                                    | % de avance en actividades de rescate             |
| Términos y condicionantes resolutivos MIA contra cumplidos.                                       | No. de términos y condicionantes cumplidos / No. de términos y condicionantes x 100     | % de cumplimiento                                 |
| Términos y condicionantes resolutivos ETJ contra cumplidos.                                       | No. de términos y condicionantes cumplidos / No. de términos y concionantes x 100       | % de cumplimiento                                 |
| Accidentes ambientales ocurridos (incendios, derrames, disposición inadecuadas de residuos, etc.) | No. de accidentes ambientales ocurridos / No. de accidentes ambientales ocurridos x 100 | % de accidentes ambientales atendidos             |
| Residuos peligrosos generados contra residuos peligrosos enviados a confinamiento.                | Kg de residuos peligrosos generados / Kg de residuos peligrosos generados x 100         | % de residuos peligrosos enviados a confinamiento |
| Residuos peligrosos generados                                                                     | Kg de residuos enviados a disposición / kg de                                           | % de residuos                                     |

## VII.6 Conclusiones

- Una vez identificados y cuantificados los impactos ambientales negativos presentarse por la ejecución de las actividades, se concluye que los considerados como significativos, pueden prevenirse, controlarse y mitigarse; las medidas propuestas, son acatadas fielmente.
- El desarrollo de las obras o actividades evaluadas se sujeta a la política nacional para encaminar al país hacia el desarrollo sustentable.
- Los beneficios económicos y ambientales que conlleva las etapas de desarrollo del proyecto, son de suma importancia, para el arraigo de los trabajadores y empleados para el bienestar de las familias.
- Al analizar la naturaleza y magnitud de los impactos adversos identificados y las medidas de mitigación que se aplican y planean aplicarse considerando que las operaciones de la empresa son justificables, al hacer un balance con los beneficios de orden socioeconómico que se producen.
- La vegetación terrestre clasificada se verá afectada en su totalidad en la superficie destinada al desarrollo de la obra, se compensará con las actividades de reforestación dentro de las áreas elegibles que se tienen contempladas para esta actividad. La poca fauna silvestre migrará en forma permanente hacia las áreas aledañas.
- Todas las medidas de mitigación propuestas son importantes y se reflejarán en la mitigación y prevención de impactos al medio natural.
- Las afectaciones a la estructura del suelo se manifestarán en la zona destinada al desarrollo de la obra propuesta.
- El riesgo de afectación a los ecosistemas por emisiones contaminantes con repercusiones peligrosas en virtud de un evento accidental (fuga, derrame, explosión, etc.), es prácticamente nulo.
- En general se presenta un equilibrio entre el impacto que se causará con el beneficio que podrá generarse por el desarrollo del proyecto.
- Para cada uno de los impactos se ha establecido medidas de mitigación apropiadas para garantizar que los escenarios vistos durante la vida útil del proyecto no modifiquen los procesos naturales del sistema ambiental donde se ubica el proyecto.



## ÍNDICE

### VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| VII.1 Pronóstico del escenario.....                                                                    | 2  |
| VII.2 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....                                           | 8  |
| VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto sin mitigación con proyecto<br>mitigación..... | 19 |
| VII.4 Programa de vigilancia ambiental.....                                                            | 29 |
| VII.5 Seguimiento y control.....                                                                       | 42 |
| VII.6 Conclusiones.....                                                                                | 52 |

## VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1 Pronóstico del escenario

Como se mencionó la vegetación, suelo y paisaje y relieve es donde se presentará el mayor impacto ambiental, sin embargo, puede ser mitigable en caso de abandono del sitio, a través de programas de reforestación y reconstrucción del escenario ambiental modificado. Dentro de los impactos ambientales que se presentarán en el curso de la obra se identificaron 12 impactos negativo alto 57 impactos negativo moderado y 49 impactos negativo bajo y 39 impactos benéficos, expresando a su vez las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales identificados, lo que origina que no se presentara mucha afectación en el entorno ecológico de la región sin embargo contribuirá al desarrollo social y económico del estado en analogía con el medio natural.

Así mismo en este apartado se muestran los resultados en las ejecuciones de las medidas correctivas o de compensación propuestas en el Capítulo VI relativo a los impactos ambientales relevantes y críticos originados por el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto.

Para este pronóstico de escenario se tomó en cuenta la información vertida en el Capítulo IV relativa al escenario ambiental actual así como su modificación de este escenario por la ejecución de la obra propuesta y que fueron consideradas en el Capítulo V conllevando a la proyección o pronóstico que se manifiesta en los siguientes cuadros:

| Aire                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estado actual                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Impactos                                                                                                                                                                                                  | Proyección                                                                                                                                                                                                                              |
| La calidad del aire se considera buena en la etapa de preparación debido a que el proyecto se localiza en una zona rural de baja densidad de caminos existentes y poblaciones aledañas al proyecto.                                                                                                                                      | En la etapa de construcción se generarán emisiones de partículas de polvo, ruidos y gases, debido al uso de maquinaria y vehículos ligeros y de carga.                                                    | En las primeras etapas las emisiones de partículas de polvo, ruidos y gases se consideran despreciables.                                                                                                                                |
| El poco movimiento que se registra en la zona de interés e influencia para el proyecto, principalmente de vehículos de camiones de carga de uso primario, que se utilizan en actividades son la fuente potencial de ruido, gases y emisión de partículas de polvo, registrándose de manera puntual y poco significativa en este sentido. | Incrementará la suspensión de polvo, gases y ruido a causa de los vehículos de camiones de carga de uso primario, materiales de construcción así como los movimientos propios en las actividades mineras. | Incremento debido al movimiento de personal, transporte de insumos y materiales de construcción.                                                                                                                                        |
| Existen sólidos suspendidos en el aire generado por las actividades antropogénicas y concentraciones de gases tóxicos generados por la                                                                                                                                                                                                   | serán de manera puntual en el proyecto.                                                                                                                                                                   | Se registrará emisiones de gases y ruidos producto del uso de los generadores de energía eléctrica de manera constante así como intermitente en las actividades de traslados de personal de supervisión, empleado y gente de la región. |



| Suelo                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estado actual                                                                                                                                                                                                                                                                        | Impactos                                                                                                                                                                                                                                        | Proyección                                                                                                                                                                                           |
| En el área destinada al desarrollo de la citada obra se tiene identificado la unidad de suelo de Chernosem, Calcisol, Fluvisol, Kastanozem y Leptosol, que son suelos delgados de textura media y donde se desarrolla una vegetación de cobertura de 50 a 75% de desierto micrófilo. | Reducción de la capa fértil en la zona donde se realizarán las excavaciones y acondicionamiento del sitio propuesto para la actividad proyectada, donde se presentará pérdida de suelo por el movimiento de la maquinaria y tránsito vehicular. | Cambios en las características físicas del suelo y reversibles una vez que concluya la operación. Además de pérdida de suelo por agua y viento.                                                      |
| La erosión hídrica actual o sea desgaste natural del sitio seleccionado es de 10,563.36 ton/año y una erosión eólica actual sin proyecto de 76.2813 ton/año.                                                                                                                         | Con la implementación del proyecto se presentará una erosión hídrica potencial de 33,920.1478 ton/año y una erosión eólica potencial de 10,502.22 ton/año.                                                                                      | El proceso de desgaste potencial que se puede presentar en el desarrollo del proyecto se pretende revertir con la construcción de 100 presas de material vegetal muerto y la reforestación de áreas. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Potencial contaminación por derrames accidentales de residuos peligrosos.                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                      |



| Agua                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estado actual                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Impactos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Proyección                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>El proyecto no cruza o afecta a los ríos y arroyos, sin embargo, debido a la magnitud del proyecto se encuentra rodeado por escurrimientos hídricos superficiales de condiciones perennes intermitentes, en operación virtual de primer orden. Estos flujos superficiales conjunto suman una longitud de 3,397.2950 m, donde se caracterizan por morfométricas mencionan en el capítulo IV, estas corrientes contributivas del río Nazas y el curso de este en la parte sur de la zona proyectada a las obras.</p> <p>La hidrología subterránea del SA y AP, se encuentra en la parte del acuífero denominada 1012 La Victoria y en la parte oeste del acuífero denominado 1025 Nazas, estos acuíferos pertenecen a la Región Administrativa Cuencas Centrales del Norte según la información descrita en el punto de HIDROGEOLOGÍA. Mencionan que el acuífero 1012 La Victoria según las evidencias geológicas y geofísicas hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre, heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variada y conglomerados, cuyo espesor puede alcanzar varios metros en el centro del valle. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas y metamórficas.</p> | <p>Los escurrimientos superficiales no se afectarán con el desarrollo del proyecto, ya que no se modificarán los caudales del agua subterránea. El agua para la operación será captada por medio de bombas y pozos propiedad de la empresa a través de un sistema de distribución de red de distribución. Por lo que no habrá afectaciones hacia este componente ambiental. En la superficie del proyecto se instalará el proyecto con un aumento en el escurrimiento superficial.</p> <p>Al desarrollar el proyecto se presentará un aumento en el escurrimiento superficial a 62,741.520 m y una disminución de la infiltración a 493,711.481 m.</p> <p>Posible contaminación por derrames accidentales de residuos peligrosos.</p> | <p>Estas corrientes seguirán operando en la captación de agua de lluvia y no sufrirá ninguna alteración consecuencia de las etapas de desarrollo de la obra.</p> <p>Las aguas residuales que se generen serán captadas por el drenaje que se pretende construir y captadas en una planta tratadora de aguas residuales que se pretende instalar y también se hará uso de baños portátiles y evitaren lo posible la contaminación de aguas superficiales, subterráneas y suelo.</p> <p>Se normalizará en lo posible el aumento al escurrimiento superficial y la pérdida de infiltración se proponen actividades de reforestación y obras de conservación de suelos.</p> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <p>no ha sido explorado.</p> <p>En cuanto al acuífero 1025 Nazas, este es un acuífero freático somero de tipo libre, labrado en materiales granulares altamente permeables y homogéneos por la propia naturaleza fluvial de la cuenca, cuyo dren importante presentado por el río Nazas, permite renovar cíclicamente los materiales fluviales de acarreo, básicamente de gravas y arenas en las porciones de alta energía, de la corriente del propio cauce</p> <p>De acuerdo al balance hídrico calculado tenemos que la situación actual sin desarrollar el proyecto se tiene una precipitación de 669,600.000<sup>3</sup>, evotranspiración de 101,832.098<sup>3</sup>, Esgurrimento de 41,247.360<sup>3</sup> y la infiltración de 526,520.542 m<sup>3</sup></p> |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

| Flora y Fauna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                         |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Estado actual                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         | Impactos                                                                                                                                                                                     | Proyección                                                                                                                                                                              |        |
| <p>De acuerdo con el inventario de vegetación, el área total del proyecto se presenta la vegetación de <i>Yucca agave</i>, <i>Yucca schottii</i>, <i>Vachellia schaffneri</i>, <i>Vachellia rigidula</i>, <i>Vachellia pinnata</i>, <i>Prosopis laevigata</i>, <i>Flourensia cernua</i>, <i>Berberis trifoliata</i>, <i>Cordia alliodora</i>, <i>Celtis ehrenbergiana</i>, <i>Dataphnia dioica</i>, <i>Calliandra eriophylla</i>, <i>Dalea bicolor</i>, <i>Mimosa aculeaticarpa</i>, <i>Mimosa monancistrata</i>, <i>Vachellia vernicosa</i>, <i>Fouquieria splendens</i>, <i>Koerberlinia spinosa</i>, <i>Forestiera angustifolia</i>, <i>Forestiera durangensis</i>, <i>Agave parryi</i>, <i>Agave neomexicana</i>, <i>Echinocereus stramineus</i>, <i>Echinocereus pectinatus</i>, <i>Escobedo vivipara</i>, <i>Thelocactus heterochromus</i>, <i>Mammillaria keyderi</i>, <i>Mammillaria candida</i>, <i>Cylindropuntia tunicata</i>, <i>Opuntia leucotricha</i>, <i>Opuntia macrocentra</i>, <i>Salsola tragus</i>, <i>Ambrosia ambrosioides</i>, <i>Aristida ternipes</i>, <i>Bouteloua barbata</i>, <i>Bouteloua hondrosioides</i>, <i>Cenchrusiliaris</i> y <i>Solanum elaeagnifolium</i>. En total se identificaron 36 especies dentro de los estratos arbóreos, arbustivos, herbáceos y Crasos. Se identificaron 2 especies de flor registradas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales son <i>Thelocactus heterochromus</i> y <i>Mammillaria candida</i> bajo el estatus amenazadas (A), motivo por el cual se implementará un programa de rescate de flora enfocado a rescatar estas especies, en la zona del proyecto se registra una cobertura de 50 al 75%. Con un índice de diversidad de:</p> |         | Afectación total de la vegetación en el área del proyecto, con eliminación de las comunidades vegetales y migración de la vida silvestre en la zona donde se construirán la obra proyectada. | De acuerdo con el valor de importancia ecológica estimado y presentado en el Capítulo IV no se compromete la biodiversidad del sistema ambiental de la zona de influencia del proyecto. |        |
| Índice                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Arbóreo | Arbustivo                                                                                                                                                                                    | Herbáceo                                                                                                                                                                                | Crasas |
| Riqueza S                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5       | 14                                                                                                                                                                                           | 7                                                                                                                                                                                       | 10     |
| Shannon-Wiener                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1.128   | 2.001                                                                                                                                                                                        | 1.935                                                                                                                                                                                   | 1.786  |
| Equidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0.701   | 0.758                                                                                                                                                                                        | 0.994                                                                                                                                                                                   | 0.776  |

Además se observó media abundancia de especies faunística, calculando un índice de diversidad de:

|                |            |          |              |
|----------------|------------|----------|--------------|
| Índice         | Mastofauna | Avifauna | Herpetofauna |
| Riqueza S =    | 19         | 37       | 13           |
| Shannon-Wiener | 2.792      | 3.392    | 2.286        |
| Equidad        | 0.948      | 0.939    | 0.891        |

| Paisaje                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estado actual                                                                                                                                                                                                                                                                     | Impactos                                                                                                                                                                                    | Proyección                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>La cuenca visual está formada por cerros de poca pendiente (8 al 12%) con topo forma de lomerío asociados a orientación es de noreste a sureste do puede realizar una visualización de más de 2 Km.</p>                                                                        | <p>Cambios en la calidad y visualización del paisaje, al afectar completamente la vegetación asociada a la orientación.</p> <p>Aparición de rasgos de poca apariencia visual y calidad.</p> | <p>Se evitará la modificación en el paisaje de la zona por la existencia permanente de la obra que se pretende construir.</p> <p>Esencialmente se registrarán modificaciones en la topografía de los caminos y bancos de material de préstamo.</p> |
| <p>El relieve es continuo, cerros bajos redondeados e interrumpidos por mesetas de poca extensión, sin presentar rasgos de contraste significativo.</p>                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                             | <p>Se minimizará este impacto con la reforestación de áreas dañadas cuando finalice la vida útil de las obras se realizará la restitución del sitio.</p>                                                                                           |
| <p>El contraste cromático es bajo, siendo la vegetación el principal aporte con colores verdes variando a pardo, según la época de estación, aunque la vegetación en el SA y AP es matorral desértico micrófila, la cual permanece de un color cenizo de 6 a 8 meses por año.</p> |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>No existen paisajes notables con riqueza de elementos únicos y/o distintivos ya que la mayor parte del año aparenta ser una vegetación seca con poco aporte de visibilidad agradable para los excursionistas</p>                                                               |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Socioeconómico                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                      |                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estado actual                                                                                                                                                                    | Impactos                                                                                                                                             | Proyección                                                                                     |
| El desarrollo del proyecto minero denominado Obras Auxiliares de Pitarrilla tendrá impactos significativos sobre la localidad de Casas Blancas, Francisco de Asís, San Rafael de | Derrame económico y prestaciones de bienes y servicios.<br>Proyecto<br>casas blancas en la demanda de servicios turísticos, hotelería y alimentación | Se presentará una mejora sensible del estado socioeconómico actual y una estabilidad familiar. |

**VII.2 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.**

Para definir el escenario ambiental sin proyecto se consideró el análisis del sistema ambiental y del proyecto, tomando en cuenta su situación actual de cada componente ambiental, considerando la descripción ambiental del sitio, el diagnóstico, la evaluación de los impactos y las medidas propuestas.

En este sentido, el análisis del escenario **sin y con proyecto** se base a las situaciones presentes considerando las tendencias del cambio ambiental descritas y las pronosticadas después de la inclusión del proyecto en el medio natural, se presenta como sigue:

**Aire.**

Las condiciones actuales tanto en el sistema, área de influencia, como en el proyecto con respecto a la calidad del aire por emisiones de partículas, gases y ruido son bajas o poco significativas. Es decir, dentro del SA no existen localidades rurales ni urbanas que generen contaminantes hacia la atmosfera, a diferencia del proyecto existe un flujo intermitente u ocasional de actividades agropecuarias, donde se presentan emisión de polvo, gases y ruido producto del uso de caminos de carga y vehículos ligeros utilizados por los productores para desarrollo de sus actividades productivas, los cuales contribuyen de cierta manera a una contaminación de carácter bajo e intermitente, derivado de los procesos de combustión y la suspensión de partículas de polvo de forma temporal. En este sentido y por encontrarse el proyecto en una zona rural se puede decir que la calidad del aire actualmente en el sistema es de buena calidad.

Dentro de las características propias del sistema ambiental su área de influencia y proyecto, está la presencia de un sistema de viento, con una la magnitud de la velocidad del viento, en promedio anual para el periodo agosto 2006-marzo 2018 es de 6.07 km/hr y la mayor velocidad se ha registrado es en el mes de abril con 9.12 km/hr., donde esta circulación de viento en el sistema produce la emisión de polvos con una intensidad de moderada a alta en los meses de enero a abril disminuyendo notablemente en los meses de junio a diciembre. Esta dispersión de polvo se ve disminuida por la cobertura vegetal de 50 a 75% al retener parte de las partículas de polvo y también contribuye a capturarlos los vehículos en la zona.

La tendencia en la calidad del aire y niveles de ruido sin considerar al proyecto como una variable de cambio seguirán sin cambio significativo.

**Agua.**

Las condiciones actuales del **agua superficial** se basan en el desarrollo de la metodóloga para el cálculo del balance hídrico conforme lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-

Dónde: **P**: precipitación (volumen precipitación)  $\text{m}^3/\text{año}$ , **ETR**: Evapotranspiración (volumen)  $\text{m}^3/\text{año}$ , **Ve**: Esgurrimiento Superficial  $\text{m}^3/\text{año}$

Para el cálculo de la **Precipitación**:

Para el cálculo de la precipitación se utilizó la información de la precipitación media anual de la estación meteorológica 10060 Rodeo (SMN) durante el periodo del año 1951-2010, en donde se puede observar que el promedio anual de precipitación es de 345.6 mm, de la superficie donde se llevara a cabo el cambio de uso de suelo en el área del proyecto y la superficie total del área que se reforestara para compensar y mitigar los posibles daños que se llegará a generar por la ejecución del proyecto.

Para el cálculo de la **evapotranspiración**:

Para obtener la evapotranspiración del área del proyecto y para el área de la reforestación, se utilizaron los siguientes métodos:

**Método de Thornthwaite (1948)**, dada por Llorete (1969), para la obtención de la evapotranspiración potencial (ETP) que es aquel proceso que causa de mayor pérdida de agua en el área de estudio, por efecto de la evaporación de las plantas, para posteriormente aplicar el Método de; **Blanney-Criddle**: para obtener la evapotranspiración real (ETR).

Para el cálculo de la (ETP), se empleó la siguiente formula.

$$ETP = 16 \left( \frac{10 T_j^a}{I} \right)$$

Dónde: ETP= Evapotranspiración potencial en el mes j (mm),  $T_i$ = Temperatura media del mes j, a, I= Constantes y Ka= Factor de corrección de la duración del día de acuerdo a la latitud.

Para el cálculo del **escurrimiento**:

De acuerdo con el método indirecto propuesto en la NOM-011-CNA-2000 el volumen medio anual de escurrimiento se determina mediante la siguiente expresión:

$$Ve = P * At * Ce$$

Dónde: **Ve**= Volumen medio anual de escurrimiento  $\text{m}^3/\text{año}$ , **P**= Precipitación anual (m), **At**= Área (m<sup>2</sup>) y **Ce**= Coeficiente de escurrimiento anual (adimensional).

Considerando esta metodología se obtuvieron los siguientes resultados:

**Calculo del balance hídrico en el sistema ambiental y proyecto.**

| Componente de Balance Hídrico | Sistema Ambiental | Proyecto <sup>3</sup> m |
|-------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Precipitación                 | 272'979,426.931   | 669,600.000             |
| Evapotranspiración            | 41'514,711.248    | 101,832.098             |
| Escorrentamiento              | 17'743,662.751    | 41,247.360              |
| Infiltración                  | 213'721,052.932   | 526,520.542             |

De los 345.6 mm que se precipitan sobre el área de influencia y proyecto el 669,600.000 m de agua de contacto. Donde se pierde por evapotranspiración, es 101,832.098 m manera natural y 1,216.956<sup>3</sup> y se infiltra para participar en la recarga del acuífero 41,247.360 (En el Capítulo IV se describe a mayor detalle).

En razón a lo anterior tenemos que la calidad y cantidad de agua que se produce dentro de la estructura del sistema ambiental, su área de influencia y proyecto se considera que cumple con los estándares de calidad de acuerdo a la normatividad mexicana y que en la actualidad no presenta contaminación para su uso y existe una disponibilidad de agua subterránea de 17'513,442 m<sup>3</sup>/año. Aunque cabe aclarar que esta disponibilidad se debe utilizar con cuidado (Acuífero 1012 La Victoria CNA 2010).

La calidad del **agua subterránea** se considera buena de acuerdo al estudio realizados por la Comisión Nacional del Agua, publicado en el Diario Oficial de la Federación el diciembre de 2010 en la actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero La Victoria (1012), Estado de Durango, donde el sistema ambiental queda al interior de este estudio. Donde se establece como un acuífero tipo libre heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variada y conglomerados, cuyo espesor puede alcanzar varios metros en el centro del valle. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas entre las que destacan tobas ácidas, riolitas e ignimbritas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. No se cuenta con información piezométrica histórica que permita elaborar las configuraciones de profundidad, elevación y evolución del nivel estático. Las escasas mediciones piezométricas recabadas durante los recorridos de campo se encuentran dispersas en tiempo y espacio y no cubren en su totalidad la extensión superficial del acuífero.

Para el Acuífero del Río Nazas se tiene que la:

*Profundidad al nivel estático.* Con la información piezométrica de archivo, se observó con datos de niveles de agua subterránea, en pozos localizados en el subálveo del río Nazas, en el valle de Nazas, donde se tiene la concentración de la extracción por bombeo; que, en pozos construidos a profundidades del orden de 150 m, se encuentran niveles estáticos de entre 15 y 24 m y dinámicos con un descenso medio del nivel estático de entre 10 y 15 m.

Con los datos de elevación referida al nivel medio del mar, tomados de la cartografía de INEGI escala 1:50,000, donde se tienen bancos de nivel referidos al nivel medio del mar, así como otras referencias similares en la infraestructura de riego del módulo de riego referida a los brocales, fue posible conformar la red de flujo subterráneo, observándose que existe una dirección de flujo de SW-NE con orientación en la misma dirección del río Nazas.

La dirección del flujo subterráneo en el acuífero 1012 La Victoria está condicionada por la topografía de la zona, los valores más bajos se registran en las partes topográficamente más altas, mientras que los mayores se registran en la porción central, reflejando de esta manera las direcciones preferenciales del flujo subterráneo. Mientras que el acuífero 1025 Nazas presenta una dirección de flujo preferentemente de SW-NE con orientación en la misma dirección del río Nazas.

### Suelo.

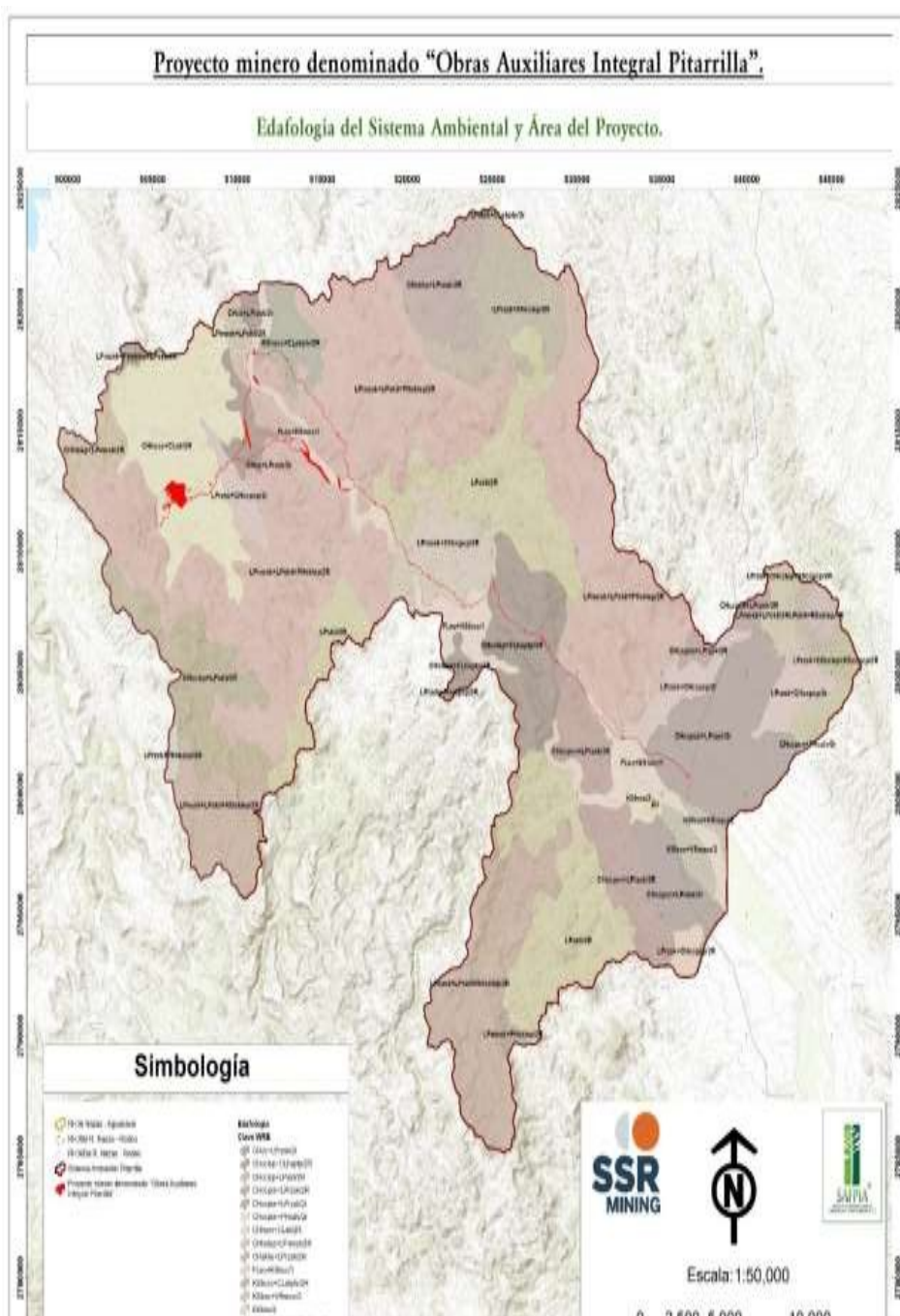
El tipo de suelo presente en el sistema ambiental, área de influencia y proyecto son el, Calcisol (CL), Chernozem (CH), Fluvisol (FL), Kastañozem (KS) y Leptosol (LP) se caracterizan por ser suelos poco profundos de textura media, donde este factor ha favorecido a una estabilidad del suelo, es decir suelos de textura gruesa son más susceptibles a erosionarse que los de textura medias y finas.

Dentro de los resultados a través de la consulta del Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1: 250,000 Serie I 2013 del INEGI, encontrando que en el SA y AP existen los siguientes porcentajes y tipos de erosiones:

| Sistema Ambiental (SA)   |         |              |              |         |              |              |         |              |              |            |         |             |       |
|--------------------------|---------|--------------|--------------|---------|--------------|--------------|---------|--------------|--------------|------------|---------|-------------|-------|
| Clave WRB                | Grupo 1 | Calif. S. G1 | Calif. P. G1 | Grupo 2 | Calif. S. G2 | Calif. P. G2 | Grupo 3 | Calif. S. G3 | Calif. P. G3 | Clase Tex. | Frudica | Sup. (ha)   | (%)   |
| CHcc+LPrzsk/2r           | CH      | N/A          | cc           | LP      | rz           | sk           | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | r       | 752.0013    | 0.95  |
| CHcclep+CLhuptp/2R       | CH      | cc           | lep          | CL      | hu           | ptp          | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | R       | 3,061.8735  | 3.88  |
| CHcclep+LPskli/2R        | CH      | cc           | lep          | LP      | sk           | li           | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | R       | 2,838.0694  | 3.59  |
| CHccpcn+LPrzsk/2R        | CH      | cc           | pcn          | LP      | rz           | sk           | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | R       | 3,043.3342  | 3.85  |
| CHccpcn+LPrzsk/2r        | CH      | cc           | pcn          | LP      | rz           | sk           | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | r       | 5,359.0487  | 6.78  |
| CHccpcn+PHcalv/2r        | CH      | cc           | pcn          | PH      | ca           | lv           | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | r       | 19.9719     | 0.03  |
| CHhucc+CLsk/2R           | CH      | hu           | cc           | CL      | N/A          | sk           | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | R       | 5,078.8013  | 6.43  |
| CHhulep+LPmosk/2R        | CH      | hu           | lep          | LP      | mo           | sk           | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | R       | 873.8917    | 1.11  |
| CHskhu+LPrzsk/2R         | CH      | sk           | hu           | LP      | rz           | sk           | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | R       | 1,950.283   | 2.47  |
| FLeu+KSlvcc/1            | FL      | N/A          | eu           | KS      | lv           | cc           | N/A     | N/A          | N/A          | 1          | N/A     | 3,082.3651  | 3.90  |
| KShucc+CLskplv/2R        | KS      | hu           | cc           | CL      | skp          | lv           | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | R       | 1,021.8642  | 1.29  |
| KSlvcc/2                 | KS      | lv           | cc           | N/A     | N/A          | N/A          | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | N/A     | 247.2254    | 0.31  |
| KSlvcc+VRmzcr/2          | KS      | lv           | cc           | VR      | mz           | cr           | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | N/A     | 652.1469    | 0.83  |
| LPeusk+LPskli+RGsklep/2R | LP      | eu           | sk           | LP      | sk           | li           | RG      | sk           | lep          | 2          | R       | 6,870.7045  | 8.70  |
| LPmosk+CHccpcp/2R        | LP      | mo           | sk           | CH      | cc           | pcp          | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | R       | 2,042.9975  | 2.59  |
| LPmosk+LPskli/2R         | LP      | mo           | sk           | LP      | sk           | li           | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | R       | 958.2996    | 1.21  |
| LPmosk+LPskli+PHsklep/2R | LP      | mo           | sk           | LP      | sk           | li           | PH      | sk           | lep          | 2          | R       | 23,682.6849 | 29.98 |
| LPmosk+PHsklep/2R        | LP      | mo           | sk           | PH      | sk           | lep          | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | R       | 162.2879    | 0.21  |
| LPmosk+PHsklep+LPskli/2R | LP      | mo           | sk           | PH      | sk           | lep          | LP      | sk           | li           | 2          | R       | 134.5001    | 0.17  |
| LPrzsk+CHcclep/2R        | LP      | rz           | sk           | CH      | cc           | lep          | N/A     | N/A          | N/A          | 2          | R       | 2,822.8868  | 3.57  |
| LPrzsk+CHcclep+KScpcp/2R | LP      | rz           | sk           | CH      | cc           | lep          | KS      | cc           | pcp          | 2          | R       | 913.0033    | 1.16  |



|                          |    | G1 | G1  |    |     |     |    | G3 |     |   |   |                 |               |
|--------------------------|----|----|-----|----|-----|-----|----|----|-----|---|---|-----------------|---------------|
| CHcc+LPzrsk/2r           | CH | N  | cc  | LP | rz  | sk  | N  | N  | N   | 2 | r | 17.5218         | 9.04          |
| CHcclep+CLhuptp/2R       | CH | cc | lep | CL | hu  | ptp | N  | N  | N   | 2 | R | 11.9323         | 6.16          |
| CHccpcn+LPzrsk/2R        | CH | cc | pcn | LP | rz  | sk  | N  | N  | N   | 2 | R | 1.6203          | 0.84          |
| CHccpcn+LPzrsk/2r        | CH | cc | pcn | LP | rz  | sk  | N  | N  | N   | 2 | r | 4.5817          | 2.36          |
| CHhucc+CLsk/2R           | CH | hu | cc  | CL | N   | sk  | N  | N  | N   | 2 | R | 64.7509         | 33.42         |
| FLeu+KSlvcc/1            | FL | N  | eu  | KS | lv  | cc  | N  | N  | N   | 1 | N | 38.5600         | 19.90         |
| KS hucc+CLskplv/2R       | KS | hu | cc  | CL | skp | lv  | N  | N  | N   | 2 | R | 5.2624          | 2.72          |
| LPmosk+CHccpcp/2R        | LP | mo | sk  | CH | cc  | pcp | N  | N  | N   | 2 | R | 8.3488          | 4.31          |
| LPmosk+LPskli/2R         | LP | mo | sk  | LP | sk  | li  | N  | N  | N   | 2 | R | 0.5183          | 0.27          |
| LPmosk+LPskli+PHsklep/2R | LP | mo | sk  | LP | sk  | li  | PH | sk | lep | 2 | R | 36.2012         | 18.68         |
| LPzrsk+CHccpcp/2r        | LP | rz | sk  | CH | cc  | pcp | N  | N  | N   | 2 | r | 2.5173          | 1.30          |
| LPskli/2R                | LP | sk | li  | N  | N   | N   | N  | N  | N   | 2 | R | 1.935           | 1.00          |
| <b>Total</b>             |    |    |     |    |     |     |    |    |     |   |   | <b>193.7500</b> | <b>100.00</b> |



Para calcular el grado de erosión hídrica actual en el proyecto se utilizó la estimación de pérdida de suelo mediante la Ecuación Universal de Pérdida Suelo (EUPS) para el caso de la erosión hídrica y a través del índice de erosión laminar eólica propuesto por el Instituto Nacional de Ecología (1988: A-84)

Fórmula para el cálculo de la erosión hídrica es la siguiente:

$$E = R * K * LS * C$$

Dónde E= Erosión del suelo (ton/ha/año), R= Erosividad de la lluvia (Mj/hamm/hr), K=

Erosionabilidad del suelo, LS= la Longitud y grado de pendiente y C= Factor de protección de la vegetación.

Erosión hídrica actual en el Sistema Ambiental (Fuente: FAO, 1979.)

| <b>Erosión Actual del SA (RKLSC)</b> |              |                                 |                                 |               |
|--------------------------------------|--------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------|
| <b>Clave</b>                         | <b>Clase</b> | <b>Rango de erosión (t/año)</b> | <b>Superficie afectada (ha)</b> | <b>%</b>      |
| 1                                    | Nula         | <2                              | 4,913.3899                      | 6.22          |
| 2                                    | Ligera       | 2 – 10                          | 20,756.4022                     | 26.28         |
| 3                                    | Moderada     | 10 – 50                         | 41,463.6422                     | 52.49         |
| 4                                    | Alta         | 50 – 200                        | 11,050.0106                     | 13.99         |
| 5                                    | Muy Alta     | >200                            | 803.6578                        | 1.02          |
| <b>Total</b>                         |              |                                 | <b>78,987.1027</b>              | <b>100.00</b> |

| <b>Erosión Actual del área del proyecto /AP) (RKLSC)</b> |              |                                 |                                 |                                  |               |
|----------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------|
| <b>Clave</b>                                             | <b>Clase</b> | <b>Rango de Erosión (t/año)</b> | <b>Superficie afectada (ha)</b> | <b>Erosión Act total (t/año)</b> | <b>%</b>      |
| 1                                                        | Nula         | <2                              | 28.6980                         | 57.3960                          | 14.81         |
| 2                                                        | Ligera       | 2 - 10                          | 82.5383                         | 825.3830                         | 42.60         |
| 3                                                        | Moderada     | 10 - 50                         | 47.0995                         | 2,354.9750                       | 24.31         |
| 4                                                        | Alta         | 50 - 200                        | 20.1058                         | 4,021.1600                       | 10.38         |
| 5                                                        | Muy alta     | 200 – 215.8588                  | 15.3084                         | 3,304.4529                       | 7.90          |
| <b>Total</b>                                             |              |                                 | <b>193.7500</b>                 | <b>10,563.3669</b>               | <b>100.00</b> |

Sin la ejecución del proyecto, tenemos que actualmente en el área propuesta para el desarrollo del proyecto se está perdiendo 10,563.3669 toneladas por efecto de la erosión hídrica.

La erosión eólica se calculó con la siguiente fórmula:

$$Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

Donde Ee= Erosión eólica, IAVIE= Índice de agresividad del viento, CATEX= Calificación de textura y fase y CAUSO= Calificación por uso del suelo.

| Parámetros                   | Superficie del proyecto (1935 ha) |                          | Superficie a reforestar (1335 ha) |                              |
|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
|                              | Erosión Eólica Actual             | Erosión Eólica Potencial | Erosión Eólica Actual             | Erosión Eólica reforestación |
| PECRE                        | 345.6000                          | 345.6000                 | 345.6000                          | 345.6000                     |
| IAVIE                        | 45.6754                           | 45.6754                  | 45.6754                           | 45.6754                      |
| CATEX                        | 125.8378                          | 125.8378                 | 125.8378                          | 125.8378                     |
| CAUSO                        | 1.3435                            | 1.3435                   | 1.3435                            | 1.3435                       |
| <b>Erosión ton/ha/año</b>    | <b>0.4512</b>                     | <b>1.0000</b>            | <b>1.0000</b>                     | <b>0.2000</b>                |
| <b>Erosión total ton/año</b> | <b>76.2813</b>                    | <b>169.0631</b>          | <b>169.0631</b>                   | <b>33.8126</b>               |

Con los resultados del cuadro anterior se concluye que la erosión eólica actual sin proyecto es de 76.2813 ton/año.

Durante las actividades de muestreo de campo no se observó indicios de contaminación del suelo, por lo que se considera de buena calidad dentro del sistema.

#### Flora.

Las comunidades vegetales presente es el **sistema ambiental** que crecen y se desarrollan son:

Bosque de Encino, Matorral de Aricaule, Matorral Desértico, Micrófilo, Matorral Desértico

Rosetófilo, Chaparral, Pastizal Inducido, Pastizal Natural, Vegetación Secundaria Arbustiva de

Bosque de Encino-Pino y Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural de acuerdo con la

a la cartografía editada por el INEGI a escala 1:250,000 (serie VI 2017), cuya ocupación en superficie para el SA quedo debidamente clasificada en el Capítulo IV de MIA-P.

inventario de campo realizado en la superficie de cambio de uso de suelo del proyecto, se confirmó que la vegetación corresponde a **Matorral Desértico Micrófilo**.

Para conocer el número de especies presentes en el sistema se realizó el levantamiento de 20

sitios de muestreo (esfuerzo de muestreo) de forma circular (Radio de 600 m)

mediante el muestreo aleatorio estratificado proporcionado. Con el uso de esta metodología un

total de 56 especies dentro de los cuales 7 especie corresponde al estrato arbóreo, 23 al estrato arbustivo, 13 a las crasas y 13 especies corresponden al estrato herbáceo.

El estrato arbóreo da especie Prosopis juliflora cupda mayo importancia

ecológica dentro del área del SA, acumulando 144.342% del valor de importancia (300%),

seguido por las especies *Vachellia schaffneri* y *Taxodium mucronatum* con valores de 42.127% y

39.476% respectivamente. Lo anterior indica que estas especies son las que se encuentran

mejor representadas dentro del SA, con relación a su densidad, su tamaño y distribución. Por

otra parte, las especies de *Vachellia rigidula* y *Fraxinus rufescens* son los que tienen menor valor

de importancia con 15.494% y 15.568% respectivamente, estas especies tienen poca

representatividad en el SA debido a que en los sitios de muestreo no se presentaron de manera

En el estrato de las crasas, la especie más importante por presentar el mayor índice de valor de importancia aportando 77.289% del valor total es el *Cylindropuntia imbricata*, seguido de la especie *Opuntia rastrera* con el 45.372% del valor de importancia total, mientras que las especies que tienen menor valor de importancia son *Echinocereus stramineus* y *Escobaria vivipara* con solo el 2.299% y 3.129% respectivamente.

Por último, en el estrato herbáceo la especie de *Cenchrus ciliaris* cuya suma de la frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa representa el 34.513% del valor de importancia por lo que se considera la especie más importante dentro del ecosistema seguido por las especies *Amaranthus palmeri* y *Salsola tragus* con el 29.548% en ambos casos. Por el contrario, la especie de *Chenopodium album* es la que tiene menor valor de importancia con solo el 12.566%.

De acuerdo con el índice de Shannon – Wiener, en la comunidad evaluada se identificaron 7 especie en el estrato arbóreo con un índice de 1.419, en el estrato arbustivo se encontraron 23 especies resultado un índice de 2.603, en las crasas de registraron 13 especies con un índice de 2.145 y en el estrato herbáceo se registraron 13 especies donde se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de 2.544. En relación con lo anterior, podemos concluir que para el estrato arbóreo existe una diversidad de especie baja mientras que, para los estratos arbustivos, crasos y herbáceos la diversidad de especie es media, esto nos indica que el sitio seleccionado para el SA es prácticamente homogéneo donde existe dominancia de algunas especies

Para el **proyecto** se establecieron el mismo número de sitio que para el sistema, dando como resultado la especie *Prosopis laevigata* ocupa la mayor importancia ecológica dentro del área del proyecto acumulando 182.305% del valor de importancia (300%), seguido por la especie *Vachellia schaffneri* con 54.017%. Lo anterior indica que estas especies son las que se encuentran mejor representadas dentro de la zona, con relación a su densidad, su tamaño y distribución. Por otra parte, las especies de *Yucca carnerosana* y *Vachellia rigidula* son las que tienen menor valor de importancia con el 14.338% y 20.728% respectivamente, estas especies tienen poca representatividad en el área del proyecto debido a que en los sitios de muestreo no se presentó de manera frecuente.

En el estrato arbustivo, la especie *Mimosa aculeaticarpa* ocupa la mayor importancia ecológica dentro del área del proyecto acumulando 80.586%, seguido por la especie *Vachellia vernicosa* con 47.784%. Lo anterior indica que estas especies son las que se encuentran mejor representadas dentro de la zona, con relación a su densidad, su tamaño y distribución. Por otra parte, las especies de *Flourensia cernua* y *Calliandra eriophylla* son las que tienen menor valor de importancia con el 2.244% y 2.863% respectivamente, estas especies tienen poca representatividad en el área del proyecto debido a que en los sitios de muestreo no se presentó

importancia con 2.957% y 3.995% respectivamente, esta especie tiene poca representatividad en el área del proyecto debido a que en los sitios de muestreo no se presentó de manera frecuente.

Finalmente, dentro del estrato herbáceo la especie más importante por presentar el mayor índice de valor de importancia aportando 56.313% del valor total es la *Cenchrus ciliaris*, seguido de la especie *Salsola tragus* con el 48.461% del valor de importancia total, mientras que la especie que tiene menor valor de importancia es la *Stachys leucagifolium* con solo el 33.900%..

Debido a las características de la vegetación existente en el área del proyecto, a continuación se presenta el número de individuos y sus existencias reales torales en metros cúbicos que existen en la superficie del proyecto:

| Estrato       | Nombre común    | Nombre científico              | Número de Individuos | Área Base (m2) | Volumen (m3) |
|---------------|-----------------|--------------------------------|----------------------|----------------|--------------|
| Arbóreo       | Huizache China  | <i>Vachellia schaffneri</i>    | 5,316.400            | 362.694        | 2,231.353    |
|               | Huizachillo     | <i>Vachellia rigidula</i>      | 3,987.300            | 0.796          | 1.038        |
|               | Huizache        | <i>Vachellia farnesiana</i>    | 9,968.250            | 7.046          | 12.577       |
|               | Mezquite        | <i>Prosopis laevigata</i>      | 39,208.450           | 402.094        | 1,391.957    |
|               | Palma           | <i>Yucca carnerosana</i>       | 3,322.750            | 58.561         | 35.768       |
| Total Arbóreo |                 |                                | 61,803.150           | 831.191        | 3,672.693    |
| Arbustivo     | Agrito          | <i>Berberis trifoliolata</i>   | 1,993.650            | 0.470          | 0.469        |
|               | Anillo          | <i>Calliandra eriophylla</i>   | 1,329.100            | 0.261          | 0.114        |
|               | Engordacabra    | <i>Dalea bicolor</i>           | 2,658.200            | 0.835          | 0.738        |
|               | Gatuño          | <i>Mimosa aculeaticarpa</i>    | 118,954.450          | 63.481         | 68.588       |
|               | Gatuño 2        | <i>Mimosa monancistra</i>      | 1,993.650            | 1.357          | 1.518        |
|               | Gigantillo      | <i>Vachellia vernicosa</i>     | 49,841.250           | 23.696         | 41.355       |
|               | Granjeno        | <i>Celtis ehrenbergiana</i>    | 22,594.700           | 11.652         | 18.363       |
|               | Hojasén         | <i>Flourensia cernua</i>       | 2,658.200            | 0.835          | 0.593        |
|               | Junco           | <i>Koeberlinia spinosa</i>     | 6,645.500            | 1.735          | 2.056        |
|               | Ocotillo        | <i>Fouquieria splendens</i>    | 19,936.500           | 10.552         | 21.862       |
|               | Palo Blanco     | <i>Forestiera durangensis</i>  | 5,980.950            | 7.894          | 17.560       |
|               | Sangre de Drago | <i>Dracopis dioica</i>         | 25,917.450           | 2.036          | 0.658        |
|               | Vara Blanca     | <i>Forestiera angustifolia</i> | 41,202.100           | 20.564         | 17.132       |
|               | Vara Prieta     | <i>Cordia parvifolia</i>       | 51,170.350           | 6.276          | 4.931        |
| Total         |                 |                                |                      |                |              |

|                       |                  |                                                |                    |                  |                  |
|-----------------------|------------------|------------------------------------------------|--------------------|------------------|------------------|
|                       | gumífera         |                                                |                    |                  |                  |
|                       | Biznaga tacubaya | <i>Mammillaria candida</i>                     | 1,993.650          | 5.063            | 0.155            |
|                       | Cardenche        | <i>Cylindropuntia imbricata</i>                | 26,582.000         | 15.136           | 9.230            |
|                       | Maguey           | <i>Agave parryi</i><br><i>ssp. neomexicana</i> | 6,645.500          | 28.028           | 8.682            |
|                       | Nopal            | <i>Opuntia leucotricha</i>                     | 3,322.750          | 105.327          | 93.144           |
|                       | Nopal Violáceo   | <i>Opuntia macrocentra</i>                     | 1,329.100          | 10.700           | 2.729            |
| <b>Total Crasas</b>   |                  |                                                | <b>64,461.350</b>  | <b>201.363</b>   | <b>116.203</b>   |
| <b>Herbáceo</b>       | Aceitilla        | <i>Aristida ternipes</i>                       | 5,980.950          | 0.117            | 0.038            |
|                       | Chicura          | <i>Ambrosia ambrosioides</i>                   | 5,980.950          | 0.117            | 0.019            |
|                       | Navajita         | <i>Bouteloua barbata</i>                       | 5,980.950          | 0.117            | 0.026            |
|                       | Navajita morada  | <i>Bouteloua chondrosioides</i>                | 5,316.400          | 0.104            | 0.028            |
|                       | Pera o trompillo | <i>Solanum elaeagnifolium</i>                  | 7,974.600          | 0.157            | 0.007            |
|                       | Rodadora         | <i>Salsola tragus</i>                          | 7,310.050          | 0.144            | 0.029            |
|                       | Zacate buffel    | <i>Cenchrus ciliaris</i>                       | 7,974.600          | 0.157            | 0.035            |
| <b>Total Herbáceo</b> |                  |                                                | <b>46,518.500</b>  | <b>0.913</b>     | <b>0.183</b>     |
| <b>Total General</b>  |                  |                                                | <b>525,659.050</b> | <b>1,185.112</b> | <b>3,985.017</b> |

En la actualidad la flora tanto del sistema ambiental su área de influencia y proyecto presentan condiciones óptimas de desarrollo, crecimiento y salud, no registrándose ningún tipo de plaga o enfermedad de forma significativa que pudiera poner en riesgo la calidad sanitaria de esta región. Así mismo tampoco se observó evidencias de incendio forestales recientes, por lo cual la vegetación no presenta alteraciones de mortandad causada por incendios.

### Fauna.

Para conocer la situación actual que guarda este componente ambiental sin llevar a cabo el proyecto se realizó un listado preliminar en gabinete de la distribución potencial de la diversidad faunística que se presente en el sistema y proyecto aunado con un muestreo de campo, mediante la ubicación de 20 transectos considerando que fuera lo más recto posible, de 200.00 m de longitud cada uno por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de 40,000 m<sup>2</sup> para la observación de mamíferos, anfibios y reptiles y para el grupo de aves consistió en establecer 20 sitios con un radio de 25 m, en el que el observador permaneció durante un tiempo aproximado de 10 a 15 minutos en donde se hacía la observación de las aves mediante binoculares y se fotografiaban los individuos cuando era posible hacerlo. Para el proyecto se determinaron 20 transectos de longitudes variadas desde 55 m hasta 766 m por 10



| Fauna en el sistema ambiental |            |          |              |
|-------------------------------|------------|----------|--------------|
| Índice                        | Mastofauna | Avifauna | Herpetofauna |
| Riqueza S =                   | 23.000     | 54.000   | 18.000       |
| H' calculada =                | 2.990      | 3.787    | 2.706        |
| H Max = LnS =                 | 3.135      | 3.989    | 2.890        |
| Equidad (J) = H/Hmax=         | 0.954      | 0.949    | 0.936        |
| Fauna en el proyecto          |            |          |              |
| Índice                        | Mastofauna | Avifauna | Herpetofauna |
| Riqueza S =                   | 19.000     | 37.000   | 13.000       |
| H' calculada =                | 2.792      | 3.392    | 2.286        |
| H Max = LnS =                 | 2.944      | 3.611    | 2.565        |
| Equidad (J) = H/Hmax=         | 0.948      | 0.939    | 0.891        |

### **Paisaje.**

El paisaje tanto del sistema, área de influencia y proyecto presenta una topografía de lomerío con pendientes suaves a poco accidentadas, que se direccionan hacia los valles en su mayoría y su entorno ostenta características irregulares con una fisiografía de Lomerío con Mesetas, Lomerío con Cañadas, Meseta de Gran Superficie con Cañadas, Valle Abierto de Montaña con Lomerío y Valle Intermontano con Lomerío de poca apreciación de la estética y la consideración sobre la calidad sensorial de los recursos es moderada, donde este tipo de paisaje de matorral desértico micrófilo es probable que este sujeto para desarrollar actividades de esparcimiento y recreación.

El paisaje del SA en la actualidad se encuentra fragmentado por la apertura de los caminos existentes que en su momento fueron construidos para permitir las actividades agropecuarias y aprovechamiento de los recursos forestales no maderables así como áreas abiertas a cultivos anuales de subsistencia y áreas urbanas.

**VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto sin mitigación y con proyecto y mitigación.**

| Componente Ambiental; Calidad del aire                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Escenario Con Proyecto Sin Mitigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Escenario Con Proyecto y Mitigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>La calidad del aire se verá alterada de forma intermitente en las etapas de preparación del proyecto, debido a que se presentará un aumento en la producción de partículas de polvo generadas por las actividades de construcción, así mismo se registrará la emisión de gases causados por el movimiento de la maquinaria, equipos y vehículos de carga pesada usados en el proyecto, donde liberarán producto de la combustión y de partículas de polvo durante las actividades de remoción de la vegetación y los movimientos de tierra para dar soporte y estabilidad a las subestructuras.</p> <p>En la operación se verá incrementada la generación de ruido, polvos y gases, producto de la generación de energía, aunado al movimiento de vehículos en los movimientos operativos y supervisión, así como la generación de energía eléctrica será constante las emisiones de ruido y ruidos a nivel de proyecto por el uso de los generadores operados con diésel.</p> <p>Dentro del sistema ambiental no se observan cambios importantes en la calidad del aire debido a que es una zona de poca actividad vehicular, reduciéndose hacia la parte central del sistema ambiental donde atraviesa el camino que conduce San Francisco de Asís, San Rafael y Jicorica y diversas rancherías en la cabecera municipal de Rodeo y que a su vez es utilizado por ejidatario y vecindados para el movimiento de productos agropecuarios, siendo este sector donde se presenta emisión de partículas de polvo, gases y ruido de poca intensidad en forma intermitente. El resto del sistema existe emisión de polvo generada por los vientos</p> | <p>Para disminuir la emisión de gases y polvos y ruido en el área de influencia e interés para el proyecto se implementarán las siguientes medidas de mitigación para mejorar la calidad de la actividad y disminuir el ruido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La aplicación de un programa de mantenimiento de equipos y maquinaria.</li> <li>Los vehículos ligeros y pesados, se mantendrán los niveles de emisión de gases de combustión por debajo de la normatividad en la materia.</li> <li>Reglamentar el horario de trabajo y tráfico, para evitar horas innecesarias de funcionamiento de equipos y maquinaria a fin de disminuir el ruido y gases contaminantes.</li> <li>Los polvos.</li> <li>Riesgos de accidentes en los caminos operativos de mayor movimiento vehicular.</li> <li>La generación de transporte de material de construcción deberá ser cubierto o bien humedecerlos para disminuir la emisión de polvos.</li> <li>No sobrepasar los límites establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes de las fuentes fijas y su método de medición.</li> <li>El uso obligatorio del EPP a los trabajadores.</li> </ul> |



**Componente Ambiental: Agua**

**Escenario Con Proyecto Sin Mitigación Escenario Con Proyecto y Mitigación**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Al eliminar completamente la vegetación en la zona del proyecto se reducirá la zona de captación de agua precipitada, generando mayor escurrimiento superficial por la falta de vegetación de 41,247.360 m<sup>3</sup> a 62,741.520 m<sup>3</sup> se tendrá una menor infiltración de 526,520.542 m<sup>3</sup> a 493,711.4813 y una pérdida por Evapotranspiración de 113,146.999 m<sup>3</sup>, posterior a una ganancia con las actividades de reforestación en estos parámetros (Capítulo IV).</p> <p>Con el uso de los equipos y maquinaria de construcción el agua puede contaminarse por derrames accidentales de hidrocarburos, malos manejos al momento de abastecer los equipos o proporcionar mantenimiento preventivo o correctivo.</p> <p>Las corrientes superficiales citadas no se afectarán con el desarrollo de la obra, no se modificará su curso, ni su calidad y cantidad, y no se modificarán los patrones del agua subterránea.</p> <p>Las corrientes descritas en el Capítulo IV seguirán normalmente con la captación de agua superficial, no sufrirá ninguna alteración a consecuencia de las etapas de desarrollo de la obra.</p> | <p>Se prevé que en la operación del proyecto, mediante la ejecución de las medidas de mantenimiento se mantenga las condiciones favorables de la calidad del agua de:</p> <p>1. El personal operativo se le sensibilizará para el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio, etc.) se colecte y posteriormente se deposite en el contenedor de residuos sólidos no peligrosos y su disposición final donde determine la autoridad municipal.</p> <p>Se prohíbe verter residuos (aceites, lubricantes, entre otros) a los cuerpos de agua, así mismo estos deberán ser gestionados de acuerdo con la normatividad ambiental aplicable.</p> <p>Toda la maquinaria y equipo que se utilice en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles, evitando así la posible contaminación a cuerpos de agua, ríos, arroyos, entre otros.</p> <p>Las reparaciones y mantenimiento de la maquinaria deberá realizarse en áreas determinadas para estas actividades que cumplirán con los requisitos para ejecutar este tipo de labores.</p> <p>El proveedor deberá trasladar los residuos peligrosos en recipientes previamente etiquetados al almacén de residuos peligrosos, para llevar a cabo un control de los diferentes residuos, cantidades, entradas y salidas de los mismos.</p> <p>Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en áreas de servicio y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Componente Ambiental: Agua**

Escenario Con Proyecto Sin Mitigación Escenario Con Proyecto y Mitigación

podrían causarse al componente agua se proponen la reforestación en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región

□ Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al agua por el aumento de escurrimiento se proponen la construcción de presas filtrantes de piedra acomodada y el acomodo de material vegetal muerto en áreas adyacentes al proyecto a fin de reducir el escurrimiento y permitir una mayor infiltración del agua de lluvia.

□ Asegurar la no contaminación de áreas permeables por la posible generación de drenaje ácido.

□ Realizar las obras o estructuras que permitan drenar el agua superficial hacia los drenes naturales

Analizando los resultados del balance hídrico en la superficie del proyecto obtiene que se dejaría de infiltrar 32,809.06 m<sup>3</sup>/año que es la diferencia de entre realizar el cambio de uso de suelo o no, sin embargo con la reforestación de 133 has., en áreas aledañas al proyecto y con la construcción de 100 presas filtrantes de piedra acomodada con una dimensión de 11.66 m cada una y 40,502.22 m lineales de acomodo de material vegetal muerto se pretende revertir esta situación que con la estimación del balance hídrico para el área donde se propone reforestar la diferencia de la infiltración en relación de cómo se encuentra el área actualmente y una vez establecida la plantación es de 47,204.931 m<sup>3</sup>/año por lo que haciendo la comparación con lo que se deja de infiltrar con la ejecución del proyecto con la ganancia que genera la reforestación, la construcción de las presas filtrantes tendríamos un beneficio neto de 14,395.871 m<sup>3</sup>/año.

**Componente Ambiental: Suelo**

**Escenario Con Proyecto Sin Mitigación Escenario Con Proyecto y Mitigación**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>El pronóstico del escenario que se presentará durante la ejecución del proyecto en el componente suelo de acuerdo con el cálculo realizado, tenemos que actualmente en el área propuesta, se está perdiendo 10,563,369<sup>1</sup> de suelo por efecto de la erosión hídrica y una vez que se lleve a cabo la actividad se generaría una pérdida de 33,920.147 en un año de suelo.</p> <p>Las actividades que se realizará con el desmonte y despalle para la construcción de las obras, se presentará un impacto adverso que originará la pérdida del suelo por la acción del agua y viento y usos de maquinaria. Además se puede presentar contaminación por uso y manejo inadecuado de hidrocarburos.</p> <p>Se deberá de realizar el desmonte y despalle únicamente en los sitios donde se construirán las obras auxiliares para evitar compactaciones y movimientos de suelo innecesarios conllevando a mantener las áreas no utilizadas en su condición original.</p> <p>Con el uso de los equipos y maquinaria durante la construcción el suelo puede contaminarse por derrames accidentales de hidrocarburos o por su mal manejo al momento de abastecer los equipos o proporcionar mantenimiento preventivo o correctivo.</p> | <p>El presente componente registrará pérdidas por efectos erosivos a consecuencia del uso de maquinaria y movilidad de vehículos ligeros y pesados, aparte de los efectos naturales de erosión por agua y contaminación por accidentes en el manejo de hidrocarburos. Esta prevención mediante las acciones específicas el impacto sea mitigable:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Al personal operativo se le sensibilizará para que el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio, etc.) se colecte y posteriormente se deposite en el contenedor de residuos sólidos no peligrosos de la Unidad Minera.</li> <li>□ El promovente deberá establecer un bodegón de 200 litros con tapadera con la finalidad de recolectar aceites, grasas y estopas para posteriormente dar su confinamiento por empresas autorizadas por la SEMARNAT.</li> <li>□ Se prohíbe verter los residuos (aceite, diésel, cementos, entre otros) al terreno y se establece que deberán ser gestionados de acuerdo con la normatividad aplicable.</li> <li>□ El promovente debe ejecutar el procedimiento de saneamiento de suelos afectados, para el caso de que accidentalmente los residuos en general se viertan o diseminen (según corresponda) tanto en el área del proyecto, así como en el área de influencia.</li> <li>□ Si ocurriera un derrame accidental de aceites, combustibles, pinturas, barnices y todos los productos que por sus características físicas y químicas pudieran ser causa de contaminación ambiental se deberá remediar el suelo contaminado mediante métodos de descontaminación sellando el sitio inmediatamente para evitar derrames sobre</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Componente Ambiental: Suelo**

Escenario Con Proyecto Sin Mitigación Escenario Con Proyecto y Mitigación

para evitar la contaminación del suelo en caso de que se realicen reparaciones y suministro de combustible de vehículos en el sitio de la obra y en general en el área del proyecto, de esta manera se evitará modificación de la calidad del suelo.

- Los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto así como los desperdicios de material utilizados por el contratista, serán recolectados y depositados en lugares adecuados para su correcta disposición.
- Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en áreas de servicio y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.
- Limpieza constante en áreas de servicio y frentes operativos.
- La pérdida de suelo se pretende mitigar mediante la utilización de obras de conservación de suelos como la construcción de 100 presas filtrantes de piedra acomodada con una capacidad de 11.66 m<sup>3</sup>, 40,502.22 m<sup>3</sup> lineales de acomodo de material vegetal muerto y reforestación de 133 hectáreas.

Componente Ambiental: Geología y Geomorfología

Escenario Con Proyecto Sin Mitigación Escenario Con Proyecto y Mitigación

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Las obras para la infraestructura minera, al llevar a cabo, implican la alteración de la topografía y geomorfología del sitio específicamente en los bancos de material de préstamo y caminos.</p> <p>Los trabajos de extracción de material de préstamo se realizarán de forma segura, respetando el ángulo de pendiente de los bancos (Capítulo 4), a fin de evitar deslizamientos y derrumbes.</p> <p>Estas obras registrarán un cambio permanente en la geomorfología actual, con repercusiones probables de erosión y/o derrumbes por diseño o cambios en la estructura de la ladera.</p> <p>La infraestructura de servicio presentará cambios poco significativos, debido a que solamente se nivelará el terreno para dar paso a la construcción de las obras auxiliares, que será mitigada en la etapa de cierre y restauración.</p> | <p>La estabilidad de las paredes tanto en las obras de infraestructura de servicio dependerá del cumplimiento de las acciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Los cortes de los caminos deberán de cumplir con su proyecto de diseño para evitar deslaves y problemas de erosión.</li> <li>□ Verificar que los cortes y terraplenes deberán de cumplir con sus especificaciones técnicas de estabilidad.</li> <li>□ En caso de derrumbes accidentales, se deberá contar con acciones de respuesta inmediata, a fin de realizar las labores de limpieza y estabilización de la ladera.</li> <li>□ Para evitar los desplazamientos de laderas se deberán de realizar inspecciones y/o monitoreos de forma constante por personal capacitado.</li> </ul> <p>Al cambiar el personal capacitado se presentarán problemas de estabilidad, deberán de realizarse las construcciones necesarias para evitar los derrumbes y problemas de erosión y accidentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Construcción y diseño civil de los canales de captación de los escurrimientos superficiales, para evitar problemas de erosión y humectación de las paredes de taludes.</li> <li>□ Diseño y construcción de las obras que garanticen su estabilidad física.</li> </ul> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Componente Ambiental: Flora**

**Escenario Con Proyecto Sin Mitigación Escenario Con Proyecto y Mitigación**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>El componente flora o vegetación terrestre registrarán una afectación significativa al ser eliminados completamente los 525,659.05 individuos de diferentes especies relacionadas anteriormente.</p> <p>Con la eliminación de la flora existente propuesta al desarrollo del proyecto se dejará el terreno sin residuos vegetales para dar preparación y construcción de las obras propuesta con llevando a su vez una reducción de los índices de diversidad biológica calculados.</p> <p>Con la presencia de los trabajadores y el constante flujo vehicular al interior de la mina se pueden registrar por imprudencia negligencia o actos de incendios forestales consecuentemente la pérdida de biodiversidad.</p> <p>De las 56 especies identificadas en el proyecto las especies de <i>Thelocactus heterochromys</i> <i>Mammillaria candida</i> se encuentran según la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> | <p>Con el desarrollo del proyecto, este componente será uno de los más afectados, sin embargo se establecen una serie de medidas entre la que destaca el programa de rescate de especies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Delimitación perimetral con señalamiento del arbolado utilizando pintura para definir el área prohibida para el proyecto.</li> <li>□ Delimitación de las áreas que laboren el proyecto para no recibir acata indicaciones de no cortar o colectar ningún ejemplar de flora silvestre. El Promoviente deberá establecer regulaciones internas que eviten cualquier afectación derivada de las actividades del personal sobre las poblaciones de flora silvestre, especialmente sobre aquellas bajo el estatus de protección, de acuerdo con el listado establecido en la NOM-059- SEMARNAT-2010.</li> <li>□ En la etapa de preparación del sitio, el Promoviente ejecutará un programa de rescate de flora, protegiendo las especies de lento crecimiento de interés ecológico que pudieran ser afectadas</li> <li>□ Disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos.</li> <li>□ No deberá ejecutarse trabajos en áreas no autorizadas para este proyecto, lo anterior con la finalidad de prevenir mayores modificaciones ambientales.</li> <li>□ Se instalarán letreros alusivos a la conservación de los recursos de flora silvestre.</li> <li>□ La realización del desmonte de las áreas forestales se deberá realizar en forma direccional para evitar dañar la vegetación aledaña al proyecto.</li> <li>□ Reforestación de 133 hectáreas.</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Componente Ambiental: Fauna silvestre**

**Escenario Con Proyecto Sin Mitigación Escenario Con Proyecto y Mitigación**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>La fauna silvestre sufrirá un desplazamiento hacia zonas circunvecinas, las cuales tienen mayor recurso biológico, son prácticamente preventivas, seguridad, pero se registrará una fragmentación de su hábitat (efecto de borde), pérdida de refugio y una reducción en su zona de alimentación y nidación. Es decir, con las actividades de desmonte en una superficie de 193.75 hectáreas se presentará la pérdida de hábitat de la fauna menor provocando desplazamiento forzoso hacia sitios que les brinden las oportunidades de refugio, zonas de reproducción en áreas menos perturbadas del sistema ambiental, a lo que se presentará de manera puntual en la zona del proyecto.</p> <p>Durante el acarreo de material de préstamo establecido hasta el sitio seleccionado para su final habrá un incremento de flujo vehicular por el sitio, generando ruido que conllevará al desplazamiento de la fauna y posibles atropellamientos.</p> <p>No se registrará pérdida en la diversidad del sistema ambiental, dado que el impacto sobre este recurso es puntual y se suscitó en los sitios seleccionados para el desarrollo de las obras auxiliares, no afectando su representatividad de las especies ni riesgo la integridad de las poblaciones vegetales, se recomienda realizar actividades sistema y en el proyecto como lo mencionan que permitan el alejamiento de la fauna silvestre no se podrá evitar su desplazamiento hacia sitios seguros, realizando labores de ahuyentamiento para las especies de lento desplazamiento y llevando a cabo el rescate y reubicación de especies de fauna local.</p> | <p>Las acciones de protección y conservación en este caso son de carácter preventivo, tecnologías de ahuyentamiento y rescate de especies de lento desplazamiento. Así mismo se utilizarán técnicas de ahuyentamiento, como el uso de la fauna local, para evitar el desplazamiento de la fauna. Se localizará cerca a las áreas de trabajo, persiguiendo ser oportuno por medio de un plan de monitoreo de fauna a fin de estimar sus efectos del desarrollo de obras sobre este recurso. Alrededor de las operaciones y en la etapa del post-cierre se realizará el programa de restauración y abandono de la zona para que se reintegre la fauna local. También se prevé las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Los vehículos automotores, deberán circular a velocidades moderadas y solo por los caminos establecidos.</li> <li>□ Para prevenir la pérdida de la biodiversidad en el sitio de tránsito de fauna silvestre que transite por el sitio.</li> <li>□ Para prevenir la pérdida de la biodiversidad en el sitio de tránsito de fauna silvestre que transite por el sitio.</li> <li>□ El promotor deberá ejecutar acciones de ahuyentamiento de fauna mediante la generación de ruido, esto se llevará a cabo antes de la etapa de preparación del sitio.</li> <li>□ Por medio de las actividades de remoción de vegetación, se recomienda realizar actividades que permitan el alejamiento de la fauna silvestre a otro lugar lejano al área de trabajo, esto se puede hacer por medio de la generación de ruidos, así como la reubicación de especies con el propósito de conservación, poniendo énfasis en aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se realizará un procedimiento</li> </ul> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



**Componente Ambiental: Fauna silvestre**

Escenario Con Proyecto Sin Mitigación Escenario Con Proyecto y Mitigación

- especies de fauna que pudieran ser afectadas.
- El desmonte del arbolado será observando minuciosamente con la finalidad de permitir el desplazamiento de la fauna a otras zonas. En caso de localizarse aves durante la ejecución de actividades, se realizará el rescate de estos nidos, así como de las especies terrestres que se pudieran localizar dentro de sus madrigueras.
  - Se instalarán letreros alusivos a la conservación de la fauna silvestre
  - Se establecerá cordónamiento de material vegetal muerto en áreas aledañas al sitio del proyecto para que sean utilizadas por reptiles o pequeños mamíferos como refugios.
  - Reforestación de 133 hectáreas.



**Componente Ambiental: Paisaje**

**Escenario Con Proyecto Sin Mitigación Escenario Con Proyecto y Mitigación**

La cuenca visual está formada por cerros de poca pendiente (8-12%), con topo forma redondeados por la implantación del proyecto. asociados con meseta, orientación es de noreste a sureste donde se puede realizar una visualización de más de 2 Km, con relieve continuo, cerros redondeados interrumpidos por pequeñas depresiones, sin presentar rangos de contrastes significativos, siendo la vegetación matorral desértico micrófilo la que genera un contraste coloreado.

Las obras que se proyectan aumentarán la fragilidad de este paisaje, se verá reflejada su visibilidad conforme se construyan las obras

hasta dar origen a la unidad minera, por lo que un cambio de estructura en el paisaje provocará sobresaldrán los bancos de material de préstamo y camino operativos, este cambio persistirá hasta la vida útil del proyecto.

Con lo anterior se generará un programa de seguimiento y evaluación durante la ejecución de la presente obra, aunados con las indicaciones que dicta la SEMARNAF en beneficio de la preservación de los recursos naturales a la par con el desarrollo del estado.

La operación y funcionalidad del proyecto favorecerá a la modificación del paisaje como consecuencia de la apertura de los bancos de material de préstamo. Los efectos serán continuos conforme se avance con el programa, en gran medida será permanente y altamente visible. Sin embargo, en la etapa de abandono se realizará el programa de restitución del sitio de aquellas área perturbadas por el proyecto, en lo posible se integrará el paisaje con el menos

Este componente al igual que el de flora, son los más afectados por la implantación del proyecto. La evaluación de los componentes del paisaje (fragilidad y calidad visual Capítulo IV), el sitio presenta una calidad baja. Actualmente los bancos de material de préstamo representan un impacto permanente, el resto de la superficie se realizarán actividades de mitigación y restauración que ayude a evitar el daño así como a reintegrar el escenario ambiental lo más parecido a su forma original. Por lo tanto, para mitigar y compensar los efectos al paisaje se propone la reforestación en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región y al finalizar la vida útil la elaboración y ejecución del plan de restitución del sitio.

| Componente Ambiental: Socioeconómico                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Escenario Con Proyecto Sin Mitigación                                                                                                                                                                                                          | Escenario Con Proyecto y Mitigación                                                                                        |
| Con la realización del proyecto el medio socioeconómico se verá modificado de manera positiva, a través de la generación de empleos en las diferentes etapas del proyecto desde su preparación en el sitio hasta la fase de cierre y abandono. | El proyecto en su operación generará un ambiente de estabilidad económica al menos durante su vida útil.                   |
| Activando la economía en la zona, reflejándose en mejoras a la calidad de vida.                                                                                                                                                                | Registrándose un impacto negativo en la etapa de cierre y abandono de pérdidas de empleo y adquisición de insumos locales. |
| También se tendrá un aumento en la demanda de servicios básicos de hospedaje, alimentación agua, energía eléctrica, insumos, etc.                                                                                                              |                                                                                                                            |

#### ***VII.4 Programa de vigilancia ambiental***

En razón a lo anterior y para garantizar el cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), se integran las medidas de prevención y mitigación ambiental propuestas y que se establecen para regularizar el proyecto en materia ambiental. En este sentido se presenta el siguiente PVA para su valoración técnica en base al siguiente:

**Objetivo.** Vigilar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación de impactos establecidas en el documento original:

Controlar la adecuación de los términos y condicionantes expuestas en el resolutivo otorgado por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado, así como las medidas propuestas de prevención y mitigación de daños hacia el medio natural.

Modificar la aplicación o el desarrollo de medidas correctoras en el caso de efectos adversos inesperados sobre el medio ambiente.

#### **Estrategia**

Para alcanzar los objetivos, se realizará la supervisión al inicio y durante sus diferentes etapas de desarrollo del proyecto, por medio de visitas periódicas por técnicos especializados en materia ambiental y forestal del Departamento de Medio Ambiente de la Empresa, quienes deberán de realizar los recorridos necesarios y valoraciones oportunas de cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales propuestas.

Para documentar los hechos respecto a la calidad en la prestación de las medidas ambientales,

o estatal que las requieran, a fin de realizar las inspecciones necesarias para asegurar su cabal cumplimiento o bien recomendaciones que mejoren la calidad ambiental.

A principios o finales de cada mes se elaborarán informes mensuales por la empresa y uno semestral, el cual será turnado a la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en Durango para su valoración y en su caso, validación.

### **Meta**

Las actividades se deberán implementar conforme lo previsto y planificado en el documento técnico así como a las recomendaciones expresas en el resolutivo, sin dar lugar a impactos significativos, contaminación del agua y suelo o daños ambientales graves a los ecosistemas.

Las metas específicas sobre cada componente ambiental:

### **Calidad del Aire.**

Durante la vida útil del proyecto deberán aplicarse el conjunto de medidas descritas en la Capítulo VI, enfatizando a las condiciones de mantenimiento que debe cumplir los equipos y maquinaria, realizando como mínimo 2 mantenimiento por año o en base a los requerimientos específicos de cada maquinaria o vehículo empleado en el proyecto así como no laborar o transitar fuera del horario de trabajo a fin de mantener la emisión de gases en los límites permitidos por la normatividad vigente en materia de emisiones.

### **Suelo y Agua.**

Cumplir oportunamente con lo establecido en el Programa de Manejo de Residuos tanto peligrosos como no peligrosos para evitar contaminar el agua y suelo con residuos de aceite, lubricante, grasas, basura, etc., realizando su identificación, control y manejo adecuado hasta su disposición final por personal autorizado.

Disponer únicamente la superficie de 193.75 hectáreas proyectadas para la construcción de las obras auxiliares, evitando afectaciones innecesarias en la zona limítrofe al proyecto.

No afectar más de la superficie de 193.75 hectáreas proyectadas para la construcción de dichas obras, evitando afectaciones innecesarias a la flora y fauna silvestre que se localiza en las áreas circunvecinas al proyecto.

Realizar la reforestación en la superficie de 133 hectáreas de acuerdo a las especificaciones establecidas dentro del Programa de Reforestación así como la construcción de 100 presas filtrantes de piedra acomodada de una capacidad de 116,640 a 502.22 m lineales



Detecciones oportunas de incendios forestales en la zona de exploración.

**Paisaje.**

Cumplir con el abandono del sitio para la restitución del área destinada a las obras lo más posible a su condición original, para este cumplimiento se deberá de elaborar en su momento el plan de restitución antes de que se cumpla la etapa de cierre y abandono.

Los resultados en el cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación se valorarán cualitativamente de acuerdo a las siguientes categorías:

**(D)** Desconocido. No se dispone de información o datos suficientes para determinar el grado de cumplimiento o valoración de la medida.

**(N)** No se valora. Corresponde a la fase de funcionamiento (que aún no ha tenido lugar) o bien es otra etapa impacto que no estuvo previsto MIA - P.

**(Ne)** Negativo. No se cumple el requisito demandado por la medida en las diferentes fases del proyecto.

**(M)** Mejorable. No se cumple íntegramente la medida en las diferentes fases del proyecto.

**(O)** Optimo. Sí se cumplen íntegramente los requisitos demandados por la medida en las diferentes fases del proyecto.

Para la verificación de las medidas propuestas se realizara mediante la siguiente ficha de seguimiento y evaluación:

| AIRE                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                           | Fecha:              |           |   |    | Responsable:                              |                        |                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|---|----|-------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Impacto al que va dirigida la acción                                                | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                  | Etapa de desarrollo | Resultado |   |    | Duración y tiempo en que se instrumentará | Recursos y costos (\$) | Supervisión y grado de cumplimiento |
| Degradación de la calidad del aire por emisión de partículas y gases a la atmósfera | Respetar áreas ajenas a la autorizada para la construcción del proyecto                                                                                                                                                                   | P                   | D         | N | Ne | M                                         | O                      | Semestral                           |
|                                                                                     | Todo el equipo fijo con motores de combustión interna y que será utilizado para alguna actividad en particular, que se pueda considerar como una fuente de contaminación al ambiente, deberá de cumplir con el programa de mantenimiento. | P, C y O            |           |   |    |                                           |                        | Diaria                              |
|                                                                                     | Cuando sea necesario y una vez que el área con el tiempo carezca de humedad y que favorezcan la dispersión de partículas, será necesario la humectación del suelo mediante riegos para evitar el levantamiento de partículas al aire      | O                   |           |   |    |                                           |                        | Quincenal                           |
|                                                                                     | Todo vehículo que entre al área del proyecto, así como en su zona de influencia deberá circular a baja velocidad con el fin de evitar emisiones de ruido o levantamiento de polvo.                                                        | O y A               |           |   |    |                                           |                        | Diaria                              |
|                                                                                     | Para evitar emisiones a la atmósfera por partículas producidas por motores de combustión interna se verificará el parque vehicular de acuerdo con la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforma.                          | P, C, O y A         |           |   |    |                                           |                        | Semanal                             |
|                                                                                     | La maquinaria y equipo deberá contener silenciadores para evitar el ruido generado por los motores de vehículos que puedan afectar a las localidades aledañas a la zona del proyecto.                                                     | P, C, O y A         |           |   |    |                                           |                        | Semestral                           |
|                                                                                     | El material que durante su transporte pudiera emitir partículas a la atmósfera, deberá ser cubierto o humedecido para evitar dicho fenómeno.                                                                                              | O                   |           |   |    |                                           |                        | Diaria                              |
|                                                                                     | Reforestación                                                                                                                                                                                                                             | O y A               |           |   |    |                                           |                        | Anual                               |
|                                                                                     | Evitar en lo posible el uso del fuego en la zona de interés y de influencia del proyecto.                                                                                                                                                 | C, O y A            |           |   |    |                                           |                        | Diaria                              |
|                                                                                     | Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en campamentos operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.                                                                | O                   |           |   |    |                                           |                        | Semanal                             |
|                                                                                     | Para evitar la contaminación del aire se realizará la limpieza en los campamentos y frentes operativos de forma diaria                                                                                                                    | P, C, O y A         |           |   |    |                                           |                        | Diaria                              |
| <b>Observaciones y recomendaciones:</b><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>     |                                                                                                                                                                                                                                           |                     |           |   |    |                                           |                        |                                     |

| AGUA                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fecha:               |           |   |    |   | Responsable: |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                          |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|---|----|---|--------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--|
| Impacto al que dirigida la acción                                                                                                                                                                           | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                 | Etapas de desarrollo | Resultado |   |    |   |              | Duración y tiempo en que instrumentará | Recursos y costo (\$)                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Supervisión grado de cumplimiento        |  |
| Alteración del régimen hidrológico (Calidad del agua, arrastre de sedimentos y reducción de áreas de recarga de acuífero). Contaminación por derrames por el mal uso de residuos peligrosos y combustibles. | Al personal operativo se le sensibilizará para que el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio, etc.) se colecte y posteriormente se depositen en el depósito de residuos sólidos no peligrosos y su disposición final donde determine la autoridad municipal. | P, C, O y A          | D         | N | Ne | M | O            | Semanal                                | Recipientes herméticos con tapa e identificados para residuos peligrosos para no peligrosos. Depósito de residuos sólidos no peligrosos. Vehículos para la recolección de residuos. Letrinas portátiles.<br><br><b>Costo estimado: se contempla \$3,500,000.00</b> para las actividades de mitigación y prevención de impactos | Verificación y registros de cumplimiento |  |
|                                                                                                                                                                                                             | Se prohíbe verter residuos (aceites, lubricantes, entre otros) a los cuerpos de agua, así mismo estos deberán ser gestionados de acuerdo con la normatividad ambiental aplicable                                                                                                         | P, C, O y A          | D         | N | Ne | M | O            | Diaria                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                          |  |
|                                                                                                                                                                                                             | Toda la maquinaria y equipo que se utilice en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas con el fin de evitar fugas de lubricantes, combustibles, así como la posible contaminación a cuerpos de agua, ríos, arroyos, entre otros.                                         | P, C, O y A          | D         | N | Ne | M | O            | Diaria                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                          |  |
|                                                                                                                                                                                                             | Las reparaciones y mantenimiento de la maquinaria deberá realizarse en áreas determinadas para estas actividades que cumplan con los requisitos para ejecutar este tipo de labores.                                                                                                      | P, C, O y A          | D         | N | Ne | M | O            | Semestral                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                          |  |
|                                                                                                                                                                                                             | El promotor deberá trasladar los residuos peligrosos en recipientes previamente etiquetados al almacén de residuos peligrosos para realizar el control y salida en bitácoras para cumplir con la autoridad competente                                                                    | P, C, O y A          | D         | N | Ne | M | O            | Semanal                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                          |  |
|                                                                                                                                                                                                             | Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en campamentos y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.                                                                                                     | P, C, O y A          | D         | N | Ne | M | O            | Semanal                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                          |  |
|                                                                                                                                                                                                             | Para evitar la contaminación de arroyos y cuerpos de agua se realizará la limpieza en los campamentos y frentes operativos de forma diaria                                                                                                                                               | P, C, O y A          | D         | N | Ne | M | O            | Diaria                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                          |  |
|                                                                                                                                                                                                             | Cuidado y mantenimiento de la vegetación adyacente a fin de aumentar su cobertura que                                                                                                                                                                                                    | O                    |           |   |    |   |              | Mensual                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                          |  |

| AGUA                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Fecha:               |           |  |  |  |                                        | Responsable:           |                                   |  |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|--|--|--|----------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|--|
| Impacto al que dirigida la acción       | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                       | Etapas de desarrollo | Resultado |  |  |  | Duración y tiempo en que instrumentará | Recursos y costos (\$) | Supervisión grado de cumplimiento |  |
|                                         | permita mejorar la captación de agua de lluvia.                                                                                                                                                                                                                                                |                      |           |  |  |  |                                        |                        |                                   |  |
|                                         | Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al componente agua se proponen la reforestación en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región                                                                                                                   | O y A                |           |  |  |  | Anual                                  |                        |                                   |  |
|                                         | Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al agua por el aumento de escurrimiento se propone la construcción de presas filtrantes de piedra acomodada en áreas adyacentes al proyecto a fin de reducir el escurrimiento y permitir una mayor infiltración del agua de lluvia. | O y A                |           |  |  |  | Mensual                                |                        |                                   |  |
| <b>Observaciones y recomendaciones:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      |           |  |  |  |                                        |                        |                                   |  |

| SUELO                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fecha:               |           |   |    |   | Responsable: |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|---|----|---|--------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Impacto al que dirigida la acción                                                                                                        | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Etapas de desarrollo | Resultado |   |    |   |              | Duración y tiempo en que instrumentar | Recursos y costo (\$) Supervisión grado de cumplimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Pérdida de suelo a consecuencia de la erosión por excavaciones y compactación. Contaminación. Pérdida de suelo por rodamiento vehicular. | Al personal operativo se le sensibilizará para que el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio, etc.) se colecte y posteriormente se depositen en el depósito de residuos sólidos no peligrosos de la Unidad Minera.                                                                                                                                               | P, C, O y A          | D         | N | Ne | M | O            | Semanal                               | Recipientes herméticos con tapa e identificados para residuos peligrosos para no peligrosos. Depósito de residuos sólidos no peligrosos. Vehículos para recolección de residuos. Letrinas portátiles. Gestión de residuos.<br><b>Costo estimado: se contempla \$3,500,000.00</b> para las actividades de mitigación y prevención de impactos |
|                                                                                                                                          | El promovente deberá establecer tanques de 200 litros con tapadera, con la finalidad de recolectar aceites, grasas, y estopas, para posteriormente dar su confinamiento por empresas autorizadas por la SEMARNAT.                                                                                                                                                                            | P, C, O y A          |           |   |    |   |              | Diaria                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                          | Se prohíbe verteros residuos (aceites, diesel, cementos, entre otros) al terreno y se establece que deberán ser gestionados de acuerdo con la normatividad aplicable.                                                                                                                                                                                                                        | P, C, O y A          |           |   |    |   |              | Diaria                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                          | El promovente debe ejecutar el procedimiento de saneamiento de suelos afectados, para el caso de que accidentalmente los residuos en general se viertan o diseminen (según corresponda) tanto en el área del proyecto, así como en el área de influencia.                                                                                                                                    | P, C, O y A          |           |   |    |   |              | Diaria                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                          | Si ocurriera un derrame accidental de aceites, combustibles, pinturas, barnices y todos los productos que por sus características físicas y químicas pudieran ser causa de contaminación ambiental, se deberá remediar el suelo contaminado mediante métodos de descontaminación, sellando el sitio inmediatamente para evitar derrames sobre cuerpos de agua cercanos al área del proyecto. | P, C, O y A          |           |   |    |   |              | Irregular                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                          | Toda la maquinaria y equipo que se utilice en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes, combustibles, evitando así la posible contaminación a cuerpos de suelo en el                                                                                                                                                              | P, C, O y A          |           |   |    |   |              | Semanal                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |



| SUELO                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Fecha:              |           |  |  | Responsable: |                                       |                       |                                   |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|--|--|--------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Impacto al que dirigida la acción | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                   | Etapa de desarrollo | Resultado |  |  |              | Duración y tiempo en que instrumentar | Recursos y costo (\$) | Supervisión grado de cumplimiento |
|                                   | área del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |           |  |  |              |                                       |                       |                                   |
|                                   | Se deberán tomar las precauciones necesarias para evitar la contaminación del suelo en caso de que se realicen reparaciones y suministro de combustible de vehículos en el sitio de la obra y en general en el área del proyecto de esta manera se evitara modificar la calidad del suelo. | O                   |           |  |  |              | Diaria                                |                       |                                   |
|                                   | Los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto, así como los desperdicios de material utilizado por el contratista, serán recolectados y depositados en lugares adecuados para su correcta disposición.                                                                    | O                   |           |  |  |              | Semanal                               |                       |                                   |
|                                   | Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en campamentos y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.                                                                                                       | O                   |           |  |  |              | Semanal                               |                       |                                   |
|                                   | Limpieza constante en campamentos y frentes operativos.                                                                                                                                                                                                                                    | P, C, O y A         |           |  |  |              | Diaria                                |                       |                                   |
|                                   | Reforestación                                                                                                                                                                                                                                                                              | O y A               |           |  |  |              | Anual                                 |                       |                                   |
|                                   | Construcción de presas filtrantes de piedra acomodada                                                                                                                                                                                                                                      | P y C               |           |  |  |              | Mensual                               |                       |                                   |
| Observaciones y recomendaciones:  |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |           |  |  |              |                                       |                       |                                   |

| GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                       | Fecha:               |           |   |    |   | Responsable: |                                       |                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|---|----|---|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Impacto al que dirigida la acción                                                                                                                                                                         | Descripción de la medida                                                                                                                                              | Etapas de desarrollo | Resultado |   |    |   |              | Duración y tiempo en que instrumentar | Recursos y costo (\$)                                                                                                                                                                         | Supervisión grado de cumplimiento                                                          |
| Desplazamiento de laderas.<br>Fallas de los taludes de las estructuras de los bancos de material de préstamo.<br>Incremento en el potencial de erosión a consecuencia de los cambios en la geomorfología. |                                                                                                                                                                       |                      | D         | N | Ne | M | O            |                                       | Equipos de corte y excavación.<br>Equipos de GPS, fotográfico y de medición<br><b>Costo estimado: se contempla \$3,500,000.00</b> para las actividades de mitigación y prevención de impactos | Bitácora de verificación de estabilidad física<br>Verificación y registros de cumplimiento |
|                                                                                                                                                                                                           | Los cortes de los caminos deberán cumplir con su proyecto de diseño para evitar deslaves y problemas de erosión                                                       | P y C                |           |   |    |   |              | Semanal                               |                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                           | Verificar que los cortes y terraplenes deberán de cumplir con sus especificaciones técnicas de estabilidad.                                                           | P, C, y O            |           |   |    |   |              | Diaria                                |                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                           | En caso de derrumbes accidentales, se deberá contar con acciones de respuesta inmediata, a fin de realizar las labores de limpieza y estabilidad de la ladera.        | P, C, y O            |           |   |    |   |              | Irregular                             |                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                           | Para evitar los desplazamientos de laderas se deberán de realizar inspecciones y verificaciones de forma constante por personal capacitado.                           | P, C, y O            |           |   |    |   |              | Diaria                                |                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                           | Al observar el personal capacitado problemas de estabilidad, deberá de realizar las correcciones necesarias para evitar derrumbes, problemas de erosión y accidentes. | P, C, y O            |           |   |    |   |              | Diaria                                |                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                           | Construcción y diseño civil de los canales de captación de los escurrimientos superficiales para evitar problemas de erosión y humectación de las paredes de taludes  | P y C                |           |   |    |   |              | Semanal                               |                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                           | Diseño y construcción de estas obras que garanticen su estabilidad física.                                                                                            | P, C, O y A          |           |   |    |   |              | Mensual                               |                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |
| Observaciones y recomendaciones:                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                       |                      |           |   |    |   |              |                                       |                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |

| FLORA                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Fecha:               |           |    |   |   | Responsable: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|----|---|---|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|
| Impacto al que dirigida la acción                                                                                                                                                                                                                                                             | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Etapas de desarrollo | Resultado |    |   |   |              | Duración y tiempo en que instrumentará                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Recursos y costo (\$)                    | Supervisión grado de cumplimiento |
| Con la presencia de trabajadores y contratistas en la zona existe la posibilidad de que se pueda presentar incendio en zonas circundantes al proyecto. Pérdida de flora debido a incendios forestales. Creación de nuevas masas forestales a través de medidas de compensación y/o mitigación | Delimitación perimetral y señalamiento del arbolado utilizando pintura para definir el área utilizada para el proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | D                    | N         | Ne | M | O | Diaria       | Herramientas de corte para triturar material vegetal. Vehículos de transporte. Equipos de corte y excavación. Equipos de GPS, fotográficos de medición forestal. Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora<br><br><b>Costo estimado: se contempla \$3,500,000.00</b> para las actividades de mitigación y prevención de impactos | Verificación y registros de cumplimiento |                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Todo personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, colectar o dañar ningún ejemplar de flora silvestre. El Promovente deberá establecer reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivada de las actividades del personal, sobre las poblaciones de flora silvestre, especialmente sobre aquellas bajo estado de protección, de acuerdo con el listado establecido en la NOM-059- SEMARNAT-2010. | P, C, O y A          |           |    |   |   | Semanal      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               | En la etapa de preparación del sitio, el Promovente ejecutará un programa de rescate de flora, protegiendo especies de lento crecimiento o de interés ecológico que pudieran ser afectadas.                                                                                                                                                                                                                                                               | P                    |           |    |   |   | Diaria       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | P, C, O y A          |           |    |   |   | Diaria       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               | No deberán ejecutarse trabajos en áreas no autorizadas para este proyecto, lo anterior con la finalidad de prevenir mayores modificaciones ambientales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | O y A                |           |    |   |   | Semestral    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Se instalarán letreros alusivos a la conservación de los recursos de flora silvestre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | P, C, O y A          |           |    |   |   | Anual        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               | La realización del desmonte de las áreas forestales se deberá realizar en forma direccional para evitar dañar la vegetación del área del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | P                    |           |    |   |   | Diaria       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Reforestación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | O                    |           |    |   |   | Anual        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |                                   |
| Observaciones y recomendaciones:                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |           |    |   |   |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |                                   |

| FAUNA                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Fecha:                            |           |   |    |   |   | Responsable: |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------|---|----|---|---|--------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Impacto al que dirigida la acción                                                                                                                                                          | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Etapas de desarrollo              | Resultado |   |    |   |   |              | Duración y tiempo en que se instrumentará | Recursos y costos (\$) y Supervisión grado de cumplimiento                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>Possible migración de la fauna existente en el área de influencia Pérdida de hábitat y biodiversidad. Cambios en la población de animales por desplazamiento. Migración de especies</p> | Los vehículos automotores, deberán circular a velocidades moderadas y solo por los caminos establecidos con la finalidad de prevenir el atropellamiento de fauna silvestre que transite por el sitio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | C y O                             | D         | N | Ne | M | O |              | Diaria                                    | <p>Letreros alusivos. Difusión y concientización del personal incluyendo contratistas. Ejecución del programa de rescate y reubicación de fauna</p> <p><b>Costo estimado: se contempla \$3,500,000.00</b> para las actividades de mitigación y prevención de impactos</p> <p>Verificación y registros de cumplimiento</p> |
|                                                                                                                                                                                            | Para prevenir la pérdida de la biodiversidad en cuanto a la fauna silvestre todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir P, C y A indicaciones de no atrapar, zuzar o dañar ningún ejemplar de fauna silvestre.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | P, C y A                          |           |   |    |   |   |              | Semanal                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                            | El promovente deberá ejecutar acciones de alejamiento de fauna mediante la generación de ruido, esto se llevará a cabo antes de la etapa de preparación del sitio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Antes de la preparación del sitio |           |   |    |   |   |              | Diaria                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                            | Previo a las actividades de remoción de vegetación se recomienda realizar actividades que permitan el alejamiento de la fauna silvestre a otro lugar lejano al área de trabajo, esto se puede hacer por medio de la generación de ruidos, así como la reubicación de especies con algún estatus de conservación, poniendo énfasis en aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se realizará un procedimiento que permita a la fauna silvestre existente ponerse a resguardo fuera del área y reubicar fuera del área a los nidos que sean detectados con la finalidad de reducir al mínimo posible las muertes accidentales. |                                   |           |   |    |   |   |              | Diaria                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                            | En la etapa de preparación del sitio y construcción el promovente ejecutará un programa de rescate de fauna, protegiendo las especies de fauna que pudieran ser afectadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | P y C                             |           |   |    |   |   |              | Diaria                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                            | El desmonte del arbolado será observando minuciosamente con la finalidad de permitir el desplazamiento de la fauna a otras zonas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | P                                 |           |   |    |   |   |              | Semanal                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| FAUNA                             |                                                                                                                                                                                                                | Fecha:               |           |  |  |  | Responsable:                              |                        |                                   |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|--|--|--|-------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Impacto al que dirigida la acción | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                       | Etapas de desarrollo | Resultado |  |  |  | Duración y tiempo en que se instrumentará | Recursos y costos (\$) | Supervisión grado de cumplimiento |
|                                   | En caso de localizar nidos de aves durante la ejecución de actividades, se realizará el rescate de estos nidos, así como de las especies P y C terrestres que se pudieran localizar dentro de sus madrigueras. |                      |           |  |  |  | Diaria                                    |                        |                                   |
|                                   | Se instalarán letreros alusivos a la conservación de la fauna silvestre                                                                                                                                        | O                    |           |  |  |  | Anual                                     |                        |                                   |
|                                   | Se establecerá cordónamiento de material vegetal muerto en áreas aledañas al sitio del proyecto para que sean utilizadas por reptiles o pequeños mamíferos como refugios                                       | P y C                |           |  |  |  | Semanal                                   |                        |                                   |
|                                   | Reforestación.                                                                                                                                                                                                 | O y A                |           |  |  |  | Anual                                     |                        |                                   |
| Observaciones y recomendaciones:  |                                                                                                                                                                                                                |                      |           |  |  |  |                                           |                        |                                   |

| PAISAJE                                                                                 |                                                                                                                                                              | Fecha:               |           |   |    |   | Responsable: |                                        |                                                                                                                  |                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|---|----|---|--------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Impacto al que dirigida la acción                                                       | Descripción de la medida                                                                                                                                     | Etapas de desarrollo | Resultado |   |    |   |              | Duración y tiempo en que instrumentará | Recursos y costos (\$)                                                                                           | Supervisión grado de cumplimiento        |
| Impactos visuales en las localidades cercanas al proyecto. Apariencia visual y calidad. | Parámetros de mitigación y compensación efectivos al paisaje se proponen la reforestación en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región. |                      | D         | N | Ne | M | O            | Mensual                                | Plantas para reforestación. Vehículos de transporte. Equipos de corte y excavación. Equipos de GPS, fotográfico. | Verificación y registros de cumplimiento |
|                                                                                         |                                                                                                                                                              |                      |           |   |    |   |              | Anual                                  | <b>Costo estimado: se contempla \$3,500,000.00</b> para las actividades de mitigación y prevención de impactos   |                                          |
| Observaciones y recomendaciones:                                                        |                                                                                                                                                              |                      |           |   |    |   |              |                                        |                                                                                                                  |                                          |

### ***VII. Seguimiento y control***

El titular del departamento de medio ambiente de la empresa será el encargado de realizar las supervisiones, adecuaciones o modificaciones que estime procedentes al programa de vigilancia ambiental y se encargara de realizar visitas periódicas al sitio del proyecto para verificar la preparación hasta la operación y abandono.

Aparte de supervisar dicho programa de manejo ambiental, deberá también de realizar las siguientes funciones:

- Visita diaria o periódica a la construcción de las obras proyectadas en su preparación hasta su construcción.
- Realizar la verificación en las actividades de ahuyentamiento de la fauna local, para evitar causar daños a este componente así como comprobar el rescate de ejemplares y nidos.
- Vigilar el cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales así como las impuestas en el resolutivo correspondiente.
- Verificar el cumplimiento del programa de rescate y reubicación de flora y fauna.
- Programa la capacitación en materia de cuidados al medio ambiente.
- Verificar la correcta construcción de las obras de conservación de suelo.
- Verificar las actividades de reforestación y cuidados posteriores.
- Comunicación constante con el contratista encargado de obra.
- Mantener informado al gerente del proyecto de la empresa e informar de cualquier eventualidad que ponga en riesgo el equilibrio ecológico del área de interés e influencia y trabajadores.
- Elaborar los reportes en forma semanal y uno mensual, apoyándose con evidencias escritas y fotográficas.

El seguimiento ambiental se realizará físicamente mediante la supervisión y verificación de las obras y de las actividades en la prevención y mitigación de impactos ambientales, basándose en procedimientos y análisis que determinen la eficiencia cumplimiento de las medidas ambientales. Los indicadores serán útiles para medir la integración del proyecto en el medio ambiente, donde podremos establecer la necesidad de instaurar o corregir medidas.

El seguimiento ambiental en los diferentes componentes ambientales se realizará a partir del

**Procedimiento para el control de la calidad del aire**

| Impacto asociado                                                                                                                                                                   | Alcance                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Responsable                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Procedimiento - Análisis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Medio de verificación                                                                                                                                 | Periodicidad                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Emisión de gases, alteración por niveles de ruido y generación de sólidos en suspensión (polvos) y emisión de olores producidos por el uso de maquinaria en tránsito de vehículos. | <p>Estos procedimientos se llevarán a cabo en las áreas de la construcción del proyecto así como en el camino de uso para el transporte de material de préstamo hacia los sitios que lo requieran.</p> <p>Así como también en los movimientos de vehículos para el movimiento de insumos y personal.</p> | <p>El responsable de área ambiental y el contratista se encargarán de determinar los focos de emisión de polvo y gases durante las distintas fases del proyecto.</p> <p>Todo el personal que participe en el desarrollo del proyecto, tiene la obligación de informar cualquier alteración o anomalía en los puntos de generación de emisión de polvo y gases.</p> | <p>Inspeccionar visualmente las áreas operativas del proyecto para comprobar ausencia o presencia de partículas suspendidas en el aire (polvo).</p> <p>Antes de ingresar al proyecto, verificar que la maquinaria y vehículos cuenten con su mantenimiento respectivo.</p> <p>Aplicación de riegos si se visualiza polvo a más de 100 m de las áreas de rodamiento de vehículos y máquinas en operación.</p> <p>El contratista procederá a la conservación preventiva de toda la maquinaria, equipos y vehículos a su cargo.</p> <p>En fusión del desempeño del parque vehicular se tomarán acciones de corrección y/o prevención.</p> <p>Verificación de vehículos y maquinaria usados en el proyecto, tengan la revisión técnica semanal (nivel de aceite, verificación de fugas, empaques etc).</p> | <p>Bitácoras de mantenimiento en las fases de construcción y operación del proyecto.</p> <p>Verificación de cumplimiento de las normas impuestas.</p> | <p>Valoración de polvos de forma semanal si el tránsito de vehículos es de 1 a 5 por día, menor a este flujo la inspección se realizará Mensual.</p> |



| Procedimiento para el control de la calidad del agua                                                                                                                                                          |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Impacto asociado                                                                                                                                                                                              | Alcance                                                                                                                   | Responsable                                                                                                                                                    | Procedimiento - Análisis                                                                                                                     | Medio de verificación                                                                                                                             | Periodicidad                                                                                                                                                                                         |
| Aumento en el acarreo de sedimentos superficiales de agua. De acuerdo al cálculo de la erosión que se determinó por el método de USLE, se prevé un aumento en el acarreo de sedimentos superficiales de agua. | Este procedimiento se aplica hasta donde sea posible la contaminación del agua por residuos peligrosos y sólidos urbanos. | El responsable de implementación del procedimiento de Manejo de Residuos para la protección de los recursos cercanos al proyecto.                              | Disponer adecuadamente los residuos peligrosos y los sólidos urbanos en zonas seguras de manejo y disposición final por personal autorizado. | Realización de acciones de control y manejo de residuos peligrosos y no peligrosos se reflejarán en bitácoras en los informes semestrales para su | Los residuos peligrosos no deberán durar más de seis meses en las áreas para su disposición temporal. La verificación visual para identificar posibles contaminantes en las corrientes superficiales |
| Posible aumento en la evapotranspiración del agua debido al retiro de la cubierta vegetal.                                                                                                                    |                                                                                                                           | Todo el personal que participe en este proyecto, tiene la obligación de informar cualquier derrame o contaminación que de manera accidental pudiera presentar. | Identificar la presencia de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas no gestionadas.                                                      | Transporte y Recepción expedidos por la SEMARNAT.                                                                                                 | Se debe hacer un monitoreo periódico de medio ambiente.                                                                                                                                              |
| Afectación en la dinámica y aumento en el escurrimiento del agua.                                                                                                                                             |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                | Identificar en observaciones visuales la presencia de hidrocarburos derramando                                                               |                                                                                                                                                   | El análisis de supervivencia de la reforestación se realizará un año después de su plantación en la temporada de secas con revisiones previas visuales en intervalos de tres meses.                  |
| Disminución en la infiltración.                                                                                                                                                                               |                                                                                                                           | El responsable de implementación del programa de reforestación, con inspección de obras de conservación de suelos y el programa de manejo de residuos.         | Identificar en los arroyos cercanos a los sitios destinados al proyecto y proceder a su retiro y limpieza en su caso.                        |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                      |
| Posible alteración en la calidad del agua por efecto de la contaminación por derrame de combustibles o desechos sólidos.                                                                                      |                                                                                                                           | Gestión adecuada por el responsable de medio ambiente y contratista referente a la disposición final de los residuos.                                          | Aplicación de programa de manejo de residuos y reforestación.                                                                                |                                                                                                                                                   | La disposición de residuos sólidos urbanos se realizará cada mes o con la periodicidad que estime el responsable de medio ambiente.                                                                  |

| Procedimiento para la protección del suelo            |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Impacto asociado                                      | Alcance                                                                                                            | Responsable                                                                                                                                                                                                                                                       | Procedimiento - Análisis                                                                                                                                        | Medio de verificación                                                                                                                          | Periodicidad                                                                                                                                                                                                                             |
| Aumento en la erosión y transportación de sedimentos. | Este procedimiento consiste en evitar hasta donde sea posible la contaminación del suelo.                          | El responsable de implementación del procedimiento debe supervisar que el contratista se encargue de la caracterización de los residuos peligrosos y sólidos urbanos que se generen durante las actividades del proyecto, su control, manejo y disposición final. | Implementación del procedimiento de Manejo Residuos para protección del suelo.                                                                                  | Realización de acciones de control y manejo de residuos peligrosos y no peligrosos que se reflejarán en bitácoras en los informes semestrales. | Los residuos peligrosos no deberán durar más de seis meses en las áreas para su disposición temporal.                                                                                                                                    |
| Compactación de los suelos por el nuevo uso.          | Los residuos peligrosos y sólidos urbanos.                                                                         | Los residuos que se generen durante las actividades del proyecto, su control, manejo y disposición final.                                                                                                                                                         | Disponer adecuadamente los residuos etiquetados en bitácoras y los sólidos urbanos en zonas seguras para su manejo y disposición final por personal autorizado. | La salida de los residuos peligrosos deben realizarse por medio de bitácoras en los informes semestrales.                                      | La verificación visual para identificar posibles contaminantes de uso en el transporte de material de préstamo, insumos materiales y personal deberá hacerse cada mes o con la periodicidad que estime el responsable de medio ambiente. |
| Perdida de materia orgánica por el despalle.          | Evitar la erosión en el desarrollo del proyecto mediante obras de conservación.                                    | Todo el personal que participe en esta actividad, tiene la obligación de informar cualquier derrame o contaminación que de manera accidental pudiera presentar.                                                                                                   | Identificar la presencia de hidrocarburos o sustancias peligrosas no gestionadas.                                                                               | Transporte y Recepción expedidos por la SENAMAT.                                                                                               | El análisis de supervivencia de la reforestación se realizará un año después de su plantación en la temporada de secas con revisiones previas visuales en intervalos de tres meses.                                                      |
| Posible contaminación de suelo por derrames.          | Adoptar las medidas de protección del suelo de minimización de la pérdida de suelo por el desarrollo de las obras. | El responsable de medio ambiente supervisará la ejecución del programa de reforestación, como las obras de conservación de suelos y el programa de manejo de residuos.                                                                                            | Verificar que la construcción de presas filtrantes sea la correcta y que cumpla su función en la retención de suelo y sedimentos.                               | Llevar bitácora de registro en la construcción de las presas filtrantes y de actividades de reforestación.                                     | La disposición de residuos sólidos urbanos se realizará cada mes.                                                                                                                                                                        |
|                                                       |                                                                                                                    | Gestión adecuada por el responsable de medio ambiente y contratista referente a la disposición final de los residuos                                                                                                                                              | Aplicación de programa de manejo de residuos y reforestación.                                                                                                   |                                                                                                                                                | Verificar en forma quincenal la construcción de las presas filtrantes de piedra acomodada y el acomodo de material vegetal muerto.                                                                                                       |

| Procedimiento para la protección de flora                                     |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Impacto asociado                                                              | Alcance                                                                                                                                                      | Responsable                                                                                                                                                              | Procedimiento - Análisis                                                                                                                                                                                                                     | Medio de verificación                                                                                                                                                                                                                   | Periodicidad                                                                                                                                                                        |
| Desforestación de 193,75 ha.                                                  | El control consiste en realizar de manera correcta la afectación                                                                                             | El responsable de medio ambiente supervisará que las actividades de desmonte se realicen dentro de los polígonos autorizados.                                            | Implementación del programa de reubicación de flora silvestre                                                                                                                                                                                | El rescate y actuación realizadas en cuanto a inspección y cumplimiento de la protección de la vegetación dentro del proyecto se reflejará en los informes                                                                              | Realizar visitas de verificación de forma diaria en la etapa de preparación del sitio.                                                                                              |
| Modificación del paisaje natural.                                             | Únicamente dentro de los polígonos autorizados.                                                                                                              | El responsable de medio ambiente participará en esta actividad, tiene la obligación de cuidar y proteger la vegetación circundante a las obras y evitar el uso de fuego. | Implementar el programa de reforestación con fines de compensación ambiental.                                                                                                                                                                | El personal que participe en las actividades de desmonte y despalme deberá recibir una plática de inducción en temas de cuidado de la flora silvestre con el fin de prevenir potenciales daños a la vegetación circundante al proyecto. | En las etapas de construcción y operación serán en forma mensual, verificando que no se cause daño a la vegetación circunvecina.                                                    |
| Alteración del hábitat al desmontar la vegetación.                            | Adoptar las medidas de protección de la flora con el fin de minimizar con la aplicación la pérdida de vegetación adicional por la construcción de las obras. | El responsable de medio ambiente supervisará la ejecución del programa de reforestación y el programa de rescate y reubicación de flora.                                 | Todo el personal que participe en las actividades de desmonte y despalme deberá recibir una plática de inducción en temas de cuidado de la flora silvestre con el fin de prevenir potenciales daños a la vegetación circundante al proyecto. | Los informes serán en forma mensual, verificando que no se cause daño a la vegetación circunvecina.                                                                                                                                     | El análisis de supervivencia de la reforestación se realizará un año después de su plantación en la temporada de secas con revisiones previas visuales en intervalos de tres meses. |
| Alteración poco significativa en los resultados del índice de Shannon-Wiener. | Aplicación la pérdida de vegetación adicional por la construcción de las obras.                                                                              | El responsable de medio ambiente supervisará la ejecución del programa de reforestación y el programa de rescate y reubicación de flora.                                 | El desmonte de la vegetación caudal debe limitarse al ancho y dimensiones propuestas para el desarrollo de las obras.                                                                                                                        | El personal que participe en las actividades de desmonte y rescate de flora.                                                                                                                                                            | Realizar visitas no periódicas en la época de secas para la detección de incendios.                                                                                                 |
|                                                                               |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                          | Verificar que el personal participante no corte o extraiga plantas para su comercialización o uso particular.                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                     |
|                                                                               |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                          | Controlar cualquier fuente de riesgo de fuegos con el fin de prevenir la presencia de incendios en áreas adyacentes.                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                     |
|                                                                               |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                          | La vegetación afectada se deberá acomodar al margen de las obras realizadas                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                         | Realizar análisis de supervisión de las especies recatadas en forma semestral.                                                                                                      |

| Procedimiento para la protección de fauna silvestre                |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Impacto asociado                                                   | Alcance                                                                                                                                  | Responsable                                                                                                                                                                                                | Procedimiento - Análisis                                                                                                                                                          | Medio de verificación                                                                                                                                                                    | Periodicidad                                                                                                                                                                       |
| Alteración poco significativa en los resultados de Shannon-Wiener. | Este control consiste en realizar actividades de protección y cuidado de la fauna local que habite en los sitios destinados al proyecto. | El responsable de medio ambiente supervisará las actividades de rescate y reubicación de fauna silvestre. Las actividades de rescate se realicen sin haberse establecido zonas de anidación o madrigueras. | Implementar el programa de reforestación con fines de compensación ambiental, a fin de propiciar condiciones de refugio y alimento a la fauna que emigra de la zona del proyecto. | Las actuaciones realizadas en cuanto a inspección y cumplimiento de la protección de la fauna silvestre antes el inicio de la actividad local se reflejarán en los informes semestrales. | Realizar visitas de verificación de forma diaria en la etapa de preparación del sitio y rescate de fauna silvestre antes el inicio de la actividad.                                |
| Modificación de hábitat de la fauna.                               | Adoptar medidas de protección de la fauna silvestre fin de evitar daños a este componente ambiental.                                     | Todo el personal que participe en esta actividad, tiene la obligación de cuidar y proteger la fauna local durante las actividades de desarrollo del proyecto.                                              | Implementar el programa de reforestación con fines de compensación ambiental, a fin de propiciar condiciones de refugio y alimento a la fauna que emigra de la zona del proyecto. | El análisis de supervivencia de la reforestación se realizará un año después de la plantación en la temporada de secas con revisiones breves visuales en intervalos de tres meses.       | El análisis de supervivencia de la reforestación se realizará un año después de la plantación en la temporada de secas con revisiones breves visuales en intervalos de tres meses. |
| Migración de la fauna existente.                                   | Adoptar medidas de protección de la fauna silvestre fin de evitar daños a este componente ambiental.                                     | Todo el personal que participe en esta actividad, tiene la obligación de cuidar y proteger la fauna local durante las actividades de desarrollo del proyecto.                                              | Implementar el programa de reforestación con fines de compensación ambiental, a fin de propiciar condiciones de refugio y alimento a la fauna que emigra de la zona del proyecto. | El análisis de supervivencia de la reforestación se realizará un año después de la plantación en la temporada de secas con revisiones breves visuales en intervalos de tres meses.       | El análisis de supervivencia de la reforestación se realizará un año después de la plantación en la temporada de secas con revisiones breves visuales en intervalos de tres meses. |
| Perdida de hábitat.                                                | Adoptar medidas de protección de la fauna silvestre fin de evitar daños a este componente ambiental.                                     | Todo el personal que participe en esta actividad, tiene la obligación de cuidar y proteger la fauna local durante las actividades de desarrollo del proyecto.                                              | Implementar el programa de reforestación con fines de compensación ambiental, a fin de propiciar condiciones de refugio y alimento a la fauna que emigra de la zona del proyecto. | El análisis de supervivencia de la reforestación se realizará un año después de la plantación en la temporada de secas con revisiones breves visuales en intervalos de tres meses.       | El análisis de supervivencia de la reforestación se realizará un año después de la plantación en la temporada de secas con revisiones breves visuales en intervalos de tres meses. |

**Procedimiento para la protección del paisaje**

| Impacto asociado                 | Alcance                                                                                                                     | Responsable                                                                                                                                         | Procedimiento - Análisis                                                                                                                                                                                                        | Medio de verificación                                                                                                                                                                                                                                              | Periodicidad                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modificación del paisaje natural | Este control consiste en realizar actividades de restauración de los sitios destinados al proyecto en la etapa de abandono. | El responsable de monitoreo de ambiente supervisará las actividades de restauración y cierre que se realicen al final de la vida útil del proyecto. | Seleccionar los sitios dentro de la zona afectada que serán restaurados durante la etapa de abandono y tener elaborado el programa de restauración con fines de restauración para restablecer el paisaje en las zona afectadas. | Las acciones de restauración se realizarán en cuanto a inspección y cumplimiento de la restauración del paisaje se reflejarán en los informes semestrales. Llevar bitácora de registro al cumplimiento de las actividades de restauración en la etapa de abandono. | Identificar un mes antes del cierre y abandono los sitios y de restauración sus características biofísicas del paisaje. Las actividades de reforestación que se contemplan con fines de restauración deberán realizarse en la época de húmeda del año. etapa |

**Indicadores para medir el éxito de las medidas instrumentadas.**

Se han definido en el proyecto, los siguientes indicadores que servirán para medir el desempeño ambiental.

- Superficie autorizada contra superficie realizada.
- Obras de conservación de suelo (Presas filtrantes de piedra acomodada) programadas contra obras de conservación de suelos realizadas.
- Especies de flora programadas para su rescate contra especies de flora rescatadas y reubicadas para su conservación.
- Especies de fauna programadas para su rescate contra especies de fauna rescatadas y reubicadas para su conservación.
- Superficie reforestada contra superficie programada.
- Términos y condicionantes de resolutivos contra cumplidos MIA-P.
- Términos y condicionantes de resolutivos contra cumplidos ETJ.
- Accidentes ambientales ocurridos (incendios, derrames).
- Residuos peligrosos generados contra residuos peligrosos enviados a confinamiento.
- Residuos no peligrosos generados contra residuos enviados a disposición.
- Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales contra cumplimiento en la

espacio determinado y se convierten en instrumentos valiosos para los procesos de evaluación y de toma de decisiones sobre problemas ambientales.

| Actividad                                         | Impacto Ambiental              | Indicador                                                                                                      | Control Operativo (Métodos) | Equipo o instrumento y documento que evidencia el control |
|---------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Apertura de los bancos de material de préstamo    | Deforestación                  | Superficie proyectada contra superficie realizada.                                                             | % de avance                 | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Apertura de las obras propuestas                  | Deforestación                  | Superficie proyectada contra superficie realizada.                                                             | % de avance                 | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Obras de conservación de suelos                   | Deforestación                  | Obras de conservación de suelo (Presafiltrantes) programadas contra obras de conservación de suelos realizadas | % de avance                 | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Cumplimiento programa de rescate de flora y fauna | Daños a la flora y fauna local | Especies programadas para rescate contra especies FFS rescatadas                                               | % de avance                 | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Cumplimiento programa de reforestación            | Deforestación                  | Superficie reforestada contra superficie programada.                                                           | % de avance                 | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Cumplimiento resolutive MIA-P                     | Todos                          | Términos y condicionantes de resolutive contra cumplidos.                                                      | % de avance                 | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Cumplimiento resolutive ETJ                       | Todos                          | Términos y condicionantes de resolutive contra cumplidos.                                                      | % de avance                 | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Operación y funcionamiento de las obras           | Emergencias                    | Accidentes ambientales ocurridos (incendios, derrames).                                                        | Número de emergencias       | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Cumplimiento programa de residuos                 | Residuos peligrosos            | Residuos peligrosos generados contra residuos peligrosos enviados a confinamiento.                             | % de avance                 | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Cumplimiento                                      |                                | Residuos no peligrosos                                                                                         |                             |                                                           |

**Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados.**

- El encargado de medio ambiente de la empresa, analizará periódicamente el avance y resultados de los indicadores, los compara contra los índices de referencia establecidos. En caso de detectar algún incumplimiento lo comunica al área responsable a través de un Reporte especificando cual es el incumplimiento y el seguimiento más adecuado para su solución.
- En caso de que el encargado de medio ambiente de la empresa o cualquier personal o contratista detecte algún incumplimiento en relación a los indicadores ambientales, lo comunica al área responsable a través de un reporte.
- El encargado de medio ambiente de la empresa y el responsable técnico contratado realizarán semestralmente una evaluación de análisis, desarrollo y cumplimiento en el avance de obra relacionado los indicadores ambientales, elaborando el reporte e informe correspondiente.

| Indicador                                                                                         | Seguimiento                                                                                    | Resultado                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Superficie proyectada contra superficie realizada.                                                | Hectáreas deforestadas / 193.75 has x 100                                                      | % superficie deforestada                          |
| Superficie reforestada contra superficie programada.                                              | No. de hectáreas reforestadas / 133 has x 100                                                  | % de superficie reforestada                       |
| No de presas filtrantes contra realizadas                                                         | No de presas filtrantes / 100 x 100                                                            | % de construcción de presas filtrantes            |
| Acomodo de material vegetal muerto                                                                | Metros de acomodo de material vegetal muerto / 40,502.22 x 100                                 | % de acomodo de material vegetal muerto           |
| Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre                        | No. de individuos rescatados / meta programada x 100                                           | % de avance en actividades de rescate             |
| Términos y condicionantes resolutivos MIA contra cumplidos.                                       | No. de términos y condicionantes cumplidos / No. de términos y condicionantes x 100            | % de cumplimiento                                 |
| Términos y condicionantes resolutivos ETJ contra cumplidos.                                       | No. de términos y condicionantes cumplidos / No. de términos y concionantes x 100              | % de cumplimiento                                 |
| Accidentes ambientales ocurridos (incendios, derrames, disposición inadecuadas de residuos, etc.) | No. de accidentes ambientales ocurridos / No. de accidentes ambientales ocurridos x 100        | % de accidentes ambientales atendidos             |
| Residuos peligrosos generados contra residuos peligrosos enviados a confinamiento.                | Kg de residuos peligrosos generados / Kg de residuos peligrosos enviados a confinamiento x 100 | % de residuos peligrosos enviados a confinamiento |
| Residuos peligrosos generados                                                                     | Kg de residuos enviados a disposición / kg de                                                  | % de residuos                                     |



## VII.6 Conclusiones

- Una vez identificados y cuantificados los impactos ambientales negativos presentarse por la ejecución de las actividades, se concluye que los considerados como significativos, pueden prevenirse, controlarse y mitigarse; las medidas propuestas, son acatadas fielmente.
- El desarrollo de las obras o actividades evaluadas se sujeta a la política nacional para encaminar al país hacia el desarrollo sustentable.
- Los beneficios económicos y ambientales que conlleva las etapas de desarrollo del proyecto, son de suma importancia, para el arraigo de los trabajadores y empleados para el bienestar de las familias.
- Al analizar la naturaleza y magnitud de los impactos adversos identificados y las medidas de mitigación que se aplican y planean aplicarse considerando que las operaciones de la empresa son justificables, al hacer un balance con los beneficios de orden socioeconómico que se producen.
- La vegetación terrestre clasificada se verá afectada en su totalidad en la superficie destinada al desarrollo de la obra, se compensará con las actividades de reforestación dentro de las áreas elegibles que se tienen contempladas para esta actividad. La poca fauna silvestre migrará en forma permanente hacia las áreas aledañas.
- Todas las medidas de mitigación propuestas son importantes y se reflejarán en la mitigación y prevención de impactos al medio natural.
- Las afectaciones a la estructura del suelo se manifestarán en la zona destinada al desarrollo de la obra propuesta.
- El riesgo de afectación a los ecosistemas por emisiones contaminantes con repercusiones peligrosas en virtud de un evento accidental (fuga, derrame, explosión, etc.), es prácticamente nulo.
- En general se presenta un equilibrio entre el impacto que se causará con el beneficio que podrá generarse por el desarrollo del proyecto.
- Para cada uno de los impactos se ha establecido medidas de mitigación apropiadas para garantizar que los escenarios vistos durante la vida útil del proyecto no modifiquen los procesos naturales del sistema ambiental donde se ubica el proyecto.

## ÍNDICE

|                                                                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES .....                          | 1  |
| VIII.1 Formatos de Presentación .....                                                                                                                                        | 2  |
| VIII.1.1 Oficio Bajo Protesta de Veracidad de la Información .....                                                                                                           | 3  |
| VIII.1.2 Resumen Ejecutivo .....                                                                                                                                             | 4  |
| VIII.1.3 Planos Definitivos .....                                                                                                                                            | 5  |
| VIII.1.3.1 Planos de Obras .....                                                                                                                                             | 6  |
| VIII.1.3.1.1 Plano general de Obras Auxiliares Pitarrilla .....                                                                                                              | 6  |
| VIII.1.3.1.2 Plano de camino de acceso principal, puente sobre el Rio Nazas y bancos de material de préstamo.....                                                            | 7  |
| VIII.1.3.1.3 Plano del campamento .....                                                                                                                                      | 8  |
| VIII.1.3.1.4 Plano de aeródromo civil de servicio privado .....                                                                                                              | 9  |
| VIII.1.3.1.5 Plano de torre para comunicaciones Telmex-Telcel y su camino de acceso ...                                                                                      | 10 |
| VIII.1.3.1.6 Plano de torre local para oficinas principales, estacionamiento y su camino de acceso                                                                           | 11 |
| VIII.1.3.1.7 Plano del patio de maniobras, almacén de materiales y equipos y su camino de acceso                                                                             | 12 |
| VIII.1.3.1.8 Plano del taller de mantenimiento auxiliar, estación de servicio para combustibles y su camino de acceso .....                                                  | 13 |
| VIII.1.3.1.9 Plano de bancos pétreos y sus caminos de acceso .....                                                                                                           | 14 |
| VIII.1.3.1.10 Plano de relleno sanitario tipo D .....                                                                                                                        | 15 |
| VIII.1.3.1.11 Plano de línea eléctrica, un acueducto y depósitos para agua, zona de exploración para identificar futuras fuentes de suministro y sus caminos de acceso ..... | 16 |
| VIII.1.3.2 Planos de Ubicación .....                                                                                                                                         | 17 |
| VIII.1.3.2.1 Planos de Ubicación y Ruta de Acceso al Proyecto Respecto al Estado de Durango                                                                                  | 17 |
| VIII.1.3.2.2 Ubicación Geopolítica del Proyecto .....                                                                                                                        | 17 |
| VIII.1.3.2.3 Plano de Ubicación del Proyecto Dentro del Sistema Ambiental (SA) .....                                                                                         | 17 |
| VIII.1.3.3 Plano del sistema y red hidrográfica .....                                                                                                                        | 18 |
| VIII.1.3.3.1 Plano ubicación dentro del Sistema y de la Red Hidrológica .....                                                                                                | 18 |
| VIII.1.3.4 Información de los polígonos de CUSTF .....                                                                                                                       | 19 |

|               |                                                                                                                                                      |    |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| VIII.1.3.4.1  | Coordenadas de los polígonos considerados para CUSTF .....                                                                                           | 19 |
| VIII.1.3.4.2  | Archivo shapefile y KML de los polígonos del proyecto .....                                                                                          | 19 |
| VIII.1.3.5    | Planos de las regiones prioritarias .....                                                                                                            | 20 |
| VIII.1.3.5.1  | Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Áreas Naturales Protegidas en el Estado de Durango .....                                              | 20 |
| VIII.1.3.5.2  | Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Áreas de Importancia Para la Conservación de las Aves en el Estado de Durango .....                   | 20 |
| VIII.1.3.5.3  | Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias en el Estado de Durango .....                                      | 20 |
| VIII.1.3.5.4  | Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias en el Estado de Durango .....                                        | 20 |
| VIII.1.3.5.5  | Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a los Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad en el Estado de Durango. .... | 20 |
| VIII.1.3.6    | Planos temáticos .....                                                                                                                               | 21 |
| VIII.1.3.6.1  | Plano de Clima .....                                                                                                                                 | 21 |
| VIII.1.3.6.2  | Plano de Geología .....                                                                                                                              | 21 |
| VIII.1.3.6.3  | Plano de la Fisiografía (provincia fisiográfica, subprovincia fisiográfica, sistema de topoformas) .....                                             | 21 |
| VIII.1.3.6.4  | Plano del Modelo Digital de Elevación .....                                                                                                          | 21 |
| VIII.1.3.6.5  | Plano de Exposiciones .....                                                                                                                          | 21 |
| VIII.1.3.6.6  | Plano de Pendientes .....                                                                                                                            | 21 |
| VIII.1.3.6.7  | Plano de Edafología .....                                                                                                                            | 21 |
| VIII.1.3.6.8  | Plano de Degradación .....                                                                                                                           | 21 |
| VIII.1.3.6.9  | Plano de Erosión .....                                                                                                                               | 21 |
| VIII.1.3.6.10 | Plano de Erosión Actual y Potencial (Factor RKLSC) .....                                                                                             | 21 |
| VIII.1.3.6.11 | Plano de Uso de Suelo y Vegetación.....                                                                                                              | 21 |
| VIII.1.3.6.12 | Plano de Fallas y Fracturas .....                                                                                                                    | 21 |
| VIII.1.3.7    | Plano de ubicación del proyecto respecto a áreas susceptibles a fenómenos naturales                                                                  | 22 |
| VIII.1.3.7.1  | Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana .....                                                 | 22 |
| VIII.1.3.7.2  | Ubicación del Proyecto Respecto a las Áreas Susceptibles a Deslizamiento de Laderas en la República Mexicana .....                                   | 22 |

|              |                                                                                                                     |    |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| VIII.1.3.7.3 | Ubicación del Proyecto Respecto a las Zonas Potenciales de Inundación en la República Mexicana .....                | 22 |
| VIII.1.3.7.4 | Plano de Ubicación del Proyecto Respecto al Acuífero 1025 Nazas .....                                               | 22 |
| VIII.1.3.8   | Planos de los Ordenamientos Ecológicos .....                                                                        | 23 |
| VIII.1.3.8.1 | Plano de Ubicación del Proyecto Respecto al Ordenamiento Ecológico General del Territorio .....                     | 23 |
| VIII.1.3.8.2 | Plano de Ubicación del Proyecto Respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (Actualización 2016) ..... | 23 |
| VIII.1.4     | Fotografías .....                                                                                                   | 24 |
| VIII.1.5     | Listas de flora y fauna .....                                                                                       | 25 |
| VIII.2       | Otros Anexos .....                                                                                                  | 26 |
| VIII.2.1     | Documentación Legal .....                                                                                           | 27 |
| VIII.2.1.1   | Lote No 2 El Cajón .....                                                                                            | 27 |
| VIII.2.1.2   | Lote No. 2, Boca de Álamos.....                                                                                     | 27 |
| VIII.2.1.3   | El Chaparral .....                                                                                                  | 27 |
| VIII.2.1.4   | Piedras Azules .....                                                                                                | 27 |
| VIII.2.1.5   | La Peña de Guerrero El Oro .....                                                                                    | 27 |
| VIII.2.1.6   | Ejido Casas Blancas .....                                                                                           | 27 |
| VIII.2.1.7   | Ejido Abasolo .....                                                                                                 | 27 |
| VIII.2.1.8   | Ejido Esperanza .....                                                                                               | 27 |
| VIII.2.1.9   | Ejido San Francisco de Asís .....                                                                                   | 27 |
| VIII.2.1.10  | Parcela Severiana Franco Rosales .....                                                                              | 27 |
| VIII.2.1.11  | Parcela Leonardo Franco Rosales .....                                                                               | 27 |
| VIII.2.1.12  | Parcela Rosa López Villalba .....                                                                                   | 27 |
| VIII.2.1.13  | Parcela Emilio Huerta .....                                                                                         | 27 |
| VIII.2.1.14  | San Rafael de Jicorica .....                                                                                        | 27 |
| VIII.2.1.15  | Parcela Sixto Martínez González .....                                                                               | 27 |
| VIII.2.1.16  | Parcela Benjamín Martínez González .....                                                                            | 27 |
| VIII.2.1.17  | La Gotera .....                                                                                                     | 27 |
| VIII.2.1.18  | El Chaparral .....                                                                                                  | 27 |
| VIII.2.1.19  | La Pitarrilla .....                                                                                                 | 27 |

|             |                                                                                                                    |    |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| VIII.2.1.20 | El Cajón .....                                                                                                     | 27 |
| VIII.2.1.21 | El Chaparral .....                                                                                                 | 27 |
| VIII.2.1.22 | Escritura No. 62 .....                                                                                             | 27 |
| VIII.2.1.23 | Escritura No. 74 .....                                                                                             | 27 |
| VIII.2.1.24 | La peña de Guerrero.....                                                                                           | 27 |
| VIII.2.1.25 | Piedras Azules .....                                                                                               | 27 |
| VIII.2.2    | Documentación Legal de la Empresa y Apoderado General .....                                                        | 28 |
| VIII.2.2.1  | Acta Constitutiva de la Empresa Minera de SSR Durango S.A. de C.V. y Poder del Apoderado Legal de la Empresa ..... | 28 |
| VIII.2.2.2  | Identificación Oficial del Apoderado Legal.....                                                                    | 28 |
| VIII.2.2.3  | Clave Única de Registro de Población (CURP) del Apoderado Legal .....                                              | 28 |
| VIII.2.2.4  | RFC del Apodera Legal .....                                                                                        | 28 |
| VIII.2.3    | Documentación Legal del Responsable Técnico .....                                                                  | 29 |
| VIII.2.3.1  | RFC de SAFPIA S.C. ....                                                                                            | 29 |
| VIII.2.3.2  | Copia Simple de la Constancia del Registro Forestal Nacional (RFN) .....                                           | 29 |
| VIII.2.3.3  | Copia Simple de la Cédula Profesional del Responsable Técnico .....                                                | 29 |
| VIII.2.3.4  | Copia Simple de la Identificación Oficial del Responsable Técnico (INE) .....                                      | 29 |
| VIII.2.3.5  | CURP del Responsable Técnico .....                                                                                 | 29 |
| VIII.2.3.6  | RFC del Responsable Técnico .....                                                                                  | 29 |
| VIII.2.4    | Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre .....                                                 | 30 |
| VIII.2.5    | Programa de Reforestación .....                                                                                    | 31 |
| VIII.2.6    | Estudio de factibilidad de las obras auxiliares .....                                                              | 32 |
| VIII.2.6.1  | Estudio de Fauna Silvestre .....                                                                                   | 32 |
| VIII.2.6.2  | Estudio de Calidad del Aire.....                                                                                   | 32 |
| VIII.2.6.3  | Memoria de cálculo del camino de acceso principal del proyecto .....                                               | 32 |
| VIII.2.6.4  | Estudio geotécnico puente rio Nazas-Pitarrilla. ....                                                               | 32 |
| VIII.2.6.5  | Estudio hidrológico .....                                                                                          | 32 |
| VIII.2.6.6  | Estudio de factibilidad para la torre telmex-telcel .....                                                          | 32 |
| VIII.2.6.7  | Memoria de cálculo del taller auxiliar y estación de servicio .....                                                | 32 |
| VIII.2.6.8  | Estudio geotécnico aeródromo .....                                                                                 | 32 |
| VIII.2.6.9  | Estudio de sondeo del campamento .....                                                                             | 32 |

|             |                                                                                                                      |    |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| VIII.2.6.10 | Secciones y curva masa tanque de agua .....                                                                          | 32 |
| VIII.2.7    | Resolución de aprovechamiento de aguas nacionales subterráneas y constancia de registro de volumen de agua CNA ..... | 33 |
| VIII.2.8    | Permiso de descarga de agua residual campamento y de laboreo .....                                                   | 34 |
| VIII.3      | Glosario de Términos .....                                                                                           | 35 |
| VIII.4      | Bibliografía .....                                                                                                   | 39 |

## **VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES**

## **VIII.1      *Formatos de Presentación***



## **VIII.1.1 Oficio Bajo Protesta de Veracidad de la Información**

## **VIII.1.2    Resumen Ejecutivo**

### **VIII.1.3 Planos Definitivos**

### **VIII.1.3.1 Planos de Obras**

#### ***VIII.1.3.1.1 Plano general de Obras Auxiliares Pitarrilla***

***VIII.1.3.1.2 Plano de camino de acceso principal, puente sobre el Rio Nazas y bancos de material de préstamo***

#### ***VIII.1.3.1.3 Plano del campamento***

#### ***VIII.1.3.1.4 Plano de aeródromo civil de servicio privado***

***VIII.1.3.1.5 Plano de torre para comunicaciones Telmex-Telcel y su camino de acceso***



***VIII.1.3.1.6 Plano de torre local para oficinas principales, estacionamiento y su camino de acceso***

***VIII.1.3.1.7 Plano del patio de maniobras, almacén de materiales y equipos y su camino de acceso***

***VIII.1.3.1.8 Plano del taller de mantenimiento auxiliar, estación de servicio para combustibles y su camino de acceso***

#### ***VIII.1.3.1.9 Plano de bancos pétreos y sus caminos de acceso***

#### ***VIII.1.3.1.10 Plano de relleno sanitario tipo D***

***VIII.1.3.1.11 Plano de línea eléctrica, un acueducto y depósitos para agua, zona de exploración para identificar futuras fuentes de suministro y sus caminos de acceso***

### **VIII.1.3.2 Planos de Ubicación**

#### ***VIII.1.3.2.1 Planos de Ubicación y Ruta de Acceso al Proyecto Respecto al Estado de Durango***

#### ***VIII.1.3.2.2 Ubicación Geopolítica del Proyecto***

#### ***VIII.1.3.2.3 Plano de Ubicación del Proyecto Dentro del Sistema Ambiental (SA)***

### **VIII.1.3.3 Plano del sistema y red hidrográfica**

#### ***VIII.1.3.3.1 Plano ubicación dentro del Sistema y de la Red Hidrológica***



#### **VIII.1.3.4 Información de los polígonos de CUSTF**

##### ***VIII.1.3.4.1 Coordenadas de los polígonos considerados para CUSTF***

##### ***VIII.1.3.4.2 Archivo shapefile y KML de los polígonos del proyecto***

**SE PRESENTAN EN FORMATO DIGITAL**

### **VIII.1.3.5 Planos de las regiones prioritarias**

***VIII.1.3.5.1 Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Áreas Naturales Protegidas en el Estado de Durango***

***VIII.1.3.5.2 Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Áreas de Importancia Para la Conservación de las Aves en el Estado de Durango***

***VIII.1.3.5.3 Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias en el Estado de Durango***

***VIII.1.3.5.4 Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias en el Estado de Durango***

***VIII.1.3.5.5 Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a los Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad en el Estado de Durango.***

### **VIII.1.3.6 Planos temáticos**

***VIII.1.3.6.1 Plano de Clima***

***VIII.1.3.6.2 Plano de Geología***

***VIII.1.3.6.3 Plano de la Fisiografía (provincia fisiográfica, subprovincia fisiográfica, sistema de topoformas)***

***VIII.1.3.6.4 Plano del Modelo Digital de Elevación***

***VIII.1.3.6.5 Plano de Exposiciones***

***VIII.1.3.6.6 Plano de Pendientes***

***VIII.1.3.6.7 Plano de Edafología***

***VIII.1.3.6.8 Plano de Degradación***

***VIII.1.3.6.9 Plano de Erosión***

***VIII.1.3.6.10 Plano de Erosión Actual y Potencial (Factor RKLSC)***

***VIII.1.3.6.11 Plano de Uso de Suelo y Vegetación***

***VIII.1.3.6.12 Plano de Fallas y Fracturas***

### **VIII.1.3.7 Plano de ubicación del proyecto respecto a áreas susceptibles a fenómenos naturales**

#### ***VIII.1.3.7.1 Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana***

#### ***VIII.1.3.7.2 Ubicación del Proyecto Respecto a las Áreas Susceptibles a Deslizamiento de Laderas en la República Mexicana***

#### ***VIII.1.3.7.3 Ubicación del Proyecto Respecto a las Zonas Potenciales de Inundación en la República Mexicana***

#### ***VIII.1.3.7.4 Plano de Ubicación del Proyecto Respecto al Acuífero 1025 Nazas***

### **VIII.1.3.8 Planos de los Ordenamientos Ecológicos**

#### ***VIII.1.3.8.1 Plano de Ubicación del Proyecto Respecto al Ordenamiento Ecológico General del Territorio***

#### ***VIII.1.3.8.2 Plano de Ubicación del Proyecto Respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (Actualización 2016)***

#### **VIII.1.4    Fotografías**

### **VIII.1.5 Listas de flora y fauna**

## ***VIII.2      Otros Anexos***



## VIII.2.1 Documentación Legal

|             |                                    |
|-------------|------------------------------------|
| VIII.2.1.1  | Lote No 2 El Cajón                 |
| VIII.2.1.2  | Lote No. 2, Boca de Álamos         |
| VIII.2.1.3  | El Chaparral                       |
| VIII.2.1.4  | Piedras Azules                     |
| VIII.2.1.5  | La Peña de Guerrero El Oro         |
| VIII.2.1.6  | Ejido Casas Blancas                |
| VIII.2.1.7  | Ejido Abasolo                      |
| VIII.2.1.8  | Ejido Esperanza                    |
| VIII.2.1.9  | Ejido San Francisco de Asís        |
| VIII.2.1.10 | Parcela Severiana Franco Rosales   |
| VIII.2.1.11 | Parcela Leonardo Franco Rosales    |
| VIII.2.1.12 | Parcela Rosa López Villalba        |
| VIII.2.1.13 | Parcela Emilio Huerta              |
| VIII.2.1.14 | San Rafael de Jicorica             |
| VIII.2.1.15 | Parcela Sixto Martínez González    |
| VIII.2.1.16 | Parcela Benjamín Martínez González |
| VIII.2.1.17 | La Gotera                          |
| VIII.2.1.18 | El Chaparral                       |
| VIII.2.1.19 | La Pitarrilla                      |
| VIII.2.1.20 | El Cajón                           |
| VIII.2.1.21 | El Chaparral                       |
| VIII.2.1.22 | Escritura No. 62                   |
| VIII.2.1.23 | Escritura No. 74                   |
| VIII.2.1.24 | La peña de Guerrero                |
| VIII.2.1.25 | Piedras Azules                     |

**Nota:** Los documentos debidamente certificados obran en el expediente registrado con el No. de bitácora 10/DS-0731/06/12 del proyecto autorizado con oficio SG/130.2.2/00332/13 denominado Obras Auxiliares Proyecto Pitarrilla

## **VIII.2.2 Documentación Legal de la Empresa y Apoderado General**

**VIII.2.2.1 Acta Constitutiva de la Empresa Minera de SSR Durango S.A. de C.V. y Poder del Apoderado Legal de la Empresa**

**VIII.2.2.2 Identificación Oficial del Apoderado Legal**

**VIII.2.2.3 Clave Única de Registro de Población (CURP) del Apoderado Legal**

**VIII.2.2.4 RFC del Apodera Legal**

## **VIII.2.3 Documentación Legal del Responsable Técnico**

**VIII.2.3.1 RFC de SAFPIA S.C.**

**VIII.2.3.2 Copia Simple de la Constancia del Registro Forestal Nacional (RFN)**

**VIII.2.3.3 Copia Simple de la Cédula Profesional del Responsable Técnico**

**VIII.2.3.4 Copia Simple de la Identificación Oficial del Responsable Técnico (INE)**

**VIII.2.3.5 CURP del Responsable Técnico**

**VIII.2.3.6 RFC del Responsable Técnico**

#### **VIII.2.4 Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre**

## VIII.2.5 Programa de Reforestación

## **VIII.2.6 Estudio de factibilidad de las obras auxiliares**

- VIII.2.6.1 Estudio de Fauna Silvestre**
- VIII.2.6.2 Estudio de Calidad del Aire**
- VIII.2.6.3 Memoria de cálculo del camino de acceso principal del proyecto**
- VIII.2.6.4 Estudio geotécnico puente rio Nazas-Pitarrilla.**
- VIII.2.6.5 Estudio hidrológico**
- VIII.2.6.6 Estudio de factibilidad para la torre telmex-telcel**
- VIII.2.6.7 Memoria de cálculo del taller auxiliar y estación de servicio**
- VIII.2.6.8 Estudio geotécnico aeródromo**
- VIII.2.6.9 Estudio de sondeo del campamento**
- VIII.2.6.10 Secciones y curva masa tanque de agua**

**SE PRESENTAN EN FORMATO DIGITAL**

### **VIII.2.7 Resolución de aprovechamiento de aguas nacionales subterráneas y constancia de registro de volumen de agua CNA**

## **VIII.2.8 Permiso de descarga de agua residual campamento y de laboreo**



### **VIII.3      *Glosario de Términos***

**Abiótico.-** Relativo a lo no vivo, estructuras, fenómenos, elementos inertes. La parte no viviente en la estructura de cualquier ecosistema o lugar.

**Árbol dominante.-** Árboles dentro de una masa o rodal determinado, que presentan mayor altura, están mejor desarrollados y además no tienen competencia.

**Arbusto.-** Planta leñosa perenne, relativamente baja, con varios tallos que nacen del suelo o próximos a él.

**Biodiversidad.-** Variedad y variabilidad genética de organismos vegetales y animales, y de las condiciones ecológicas necesarias para su subsistencia.

**Biótico.-** Perteneciente o relativo a la vida. Que se refiere a las unidades orgánicas que componen la biosfera.

**Cobertura de copa.-** Relación entre la superficie que ocupa la proyección de las copas de los árboles en un terreno de la superficie total del mismo expresada en porcentaje.

**Cubicación de árboles.-** Es la medida del volumen del fuste, la copa y la corteza de los árboles.

**Desmonte.-** acto de derribar la vegetación, fraccionarla y después de que ésta obtiene un grado de desecación, proceder a destruirla generalmente usando el fuego, para después dedicar el terreno despejado a otros usos.

**Despalme.-** Es la remoción de la capa superficial de terreno natural, con objeto de preparar el terreno para la realización de una obra o actividad.

**Erosión.-** Resultado de la interacción de agentes activos, agua, clima, factores bióticos y hombre, sobre un agente pasivo que es el suelo, cuya consecuencia es el traslado de partículas en él de un lugar a otro.

**Erosión laminar.-** Este tipo de erosión el cual tradicionalmente se ha atribuido al influjo laminar de las aguas de escorrentía, ocurre en muy pocas ocasiones, siendo realmente la erosión que muchas veces se califica como tal, una erosión en canales, enmarcada por el carácter cambiante de los mismos.

**Erosión por cárcavas.-** Tipo avanzado de la erosión en canales y se caracteriza por la aparición sobre el terreno de grandes torrentes o arroyos, los cuales no son susceptibles de cruzar por la maquinaria, siendo por lo tanto imposibles de borrar, por efecto de labranza.

**Factor biótico.-** Dícese de la influencia reciproca de los organismos de un biotipo.

**Fauna Silvestre.-** Las especies de animales terrestres, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural, cuya población habita temporal o permanentemente en el territorio nacional y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornan salvajes y por ello sean susceptibles de captura.

**Flora silvestre.-** Las especies vegetales terrestres, así como hongos que subsisten sujetas a los procesos de selección natural que se desarrollan libremente en el territorio nacional incluyendo las poblaciones y especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

**Género.-** Unidad sistemática de las clasificaciones o categorías taxonómicas superior de la especie e inferior a la familia cuyos individuos se asemejan entre sí por sus características morfológicas.

**Grasa.-** Sustancia untuosa de origen vegetal o animal constituida por una mezcla de glicéridos. En química nombre para designar numerosos esteres producidos por la glicerina combinada con los ácidos grasos superior a diferencia de los aceites estos son sólidos.

**Hábitat.-** Es el ambiente natural de un organismo el lugar donde se encuentra o habita de modo natural la suma total de las condiciones y factores ambientales de un lugar específico que es ocupado por un organismo o comunidad de organismos.

**Impacto a corto plazo.-** Es aquel cuyos efectos significativos ocurren en lapsos realmente leves.

**Impacto acumulativo.-** Es aquel cuyos efectos se suman directa o sinérgicamente a condiciones ya presentes en el ambiente a otros impactos.

**Impacto ambiental.-** Modificación del ambiente ocasionado por las acciones del hombre o de la naturaleza.

**Impacto irreversible.-** Es aquel que por la naturaleza de la alteración no permitirá que las condiciones originales se establezcan.

**Impacto residual.-** Es aquel cuyos efectos persistirán en el ambiente por lo que se requiere de la aplicación de medidas de atenuación que consideren el uso de la mejor tecnología existente.

**Intensidad residual.-** De acuerdo con los planes de aprovechamiento o de transformación del bosque y con diversos factores silvícolas y económicos se fijan o calculan la intensidad de corta, o sea el número de árboles, área basal, lo más frecuentemente el volumen leñoso a cortar.

**Madera en rollo.-** Troncos de árboles derribados o seccionados con un diámetro mayor a 20 cms. En cualquiera de sus extremos sin incluir la corteza y una longitud superior a 2.40 mts.

**Manifiesto de impacto ambiental.-** Documento mediante el cual se da a conocer con bases en estudios el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

**Marco ambiental.-** La descripción del ambiente físico y la diversidad biológica incluyendo entre otros los aspectos socioeconómicos del lugar donde se pretende llevar a cabo un proyecto de obra y sus áreas de influencia y en su caso una predicción de las condiciones que prevalecerán si el proyecto no se lleva a cabo.

**Materia prima forestal.-** Producto forestal que no ha recibido ningún proceso de transformación industrial.

**Matorral.-** Comunidad vegetal en que predominan los arbustos o matas, usualmente campo inculto lleno de matas.

**Muestreo.-** Técnica para seguir un método o un procedimiento tal que al escoger un grupo pequeño de cosas o eventos se puedan tener un grado de probabilidad de que ese pequeño grupo efectivamente posee las características del universo que se está estudiando.

**Pastizal.-** Vegetación con predominancia de gramíneas.

**Productos forestales.-** Son los obtenidos del recurso forestal y se clasifican en maderables y no maderables, los productos forestales maderables son aquellos que se obtienen en forma directa de la madera y los no maderables, son aquellos que se obtienen de las diversas partes de las plantas (frutos, raíces, semillas, etc.) y de algunos derivados de la madera (aguarrás, colorantes, etc.).

**Reforestación.-** Acto de plantar árboles en áreas donde ya había existido vegetación en tiempos pasados.

**Residuos peligrosos.-** Todos aquellos residuos en cualquier estado físico que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas o irritantes representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

**Residuos sólidos.-** Sobrantes sólidos de procesos domésticos, industriales o agrícolas.

**Sitio de muestreo.-** Punto en el cual dentro de una superficie determinada previamente se realizan una serie de mediciones y observaciones, es la unidad de muestra para inferir algunas características de alguna población.

**Tala.-** Acción de derribar árboles, cortar el pie, destruir, arrasar, arruinar, devastar, etc.

**Temperatura.-** Magnitud física que indica el grado de agitación molecular de los distintos materiales, se expresa en diferentes escalas termométricas.

**Temperatura media anual.-** Promedio de las temperaturas anuales en un período largo de tiempo (por ejemplo 20 años).

**Tipo de suelo.-** Es un grupo o categoría inferior a la serie basada en la textura superficial un tipo de suelo es un grupo de suelos que tienen los horizontes similares con características y arreglo diferentes al perfil del suelo desarrollado en una clase particular de material madre.

**Tipo de vegetación.-** Los bosques tropicales espinosos, perennifolios, caducifolios, y subcaducifolios de encino, de coníferas y mesófilos de montaña, así como los matorrales xerófilos y pastizales o bosques mixtos.

## **VIII.4      *Bibliografía***

- CANTER, Larry W., 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Edición. Ed. McGraw Hill. 842 pp.
- CONLINVAUX, Paul. 1980. Introducción a la Ecología. Para. Edición. Ed. Limusa.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO-Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, México. 212 p.p.
- BOLFOR; Mostacedo, Bonifacio; Fredericksen, Todd S. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia.
- Ceballos-Lascuráin, H. et al. 2000. Aves Comunes de México: Una Guía de Campo para Identificar las Aves Comunes de México. México, D. F. 103 pp.
- Comisión Nacional del Agua (CNA). 1992. Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación, 1 de Diciembre de 1992, última reforma publicada DOF 29-04-2004. 97 pp.
- CONAFOR. 2013. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de Obras y Prácticas cuarta edición. México.
- CONAFOR. 2019. Reglas de Operación del programa CONAFOR 2019.
- Conant y Collins. 1997. Reptiles and Amphibians Eastern/ Central North America. Peterson Field Guides. Houghton Mifflin Co. USA. 616 pp.
- Dauber, Erhard. 1995. Guía Práctica y Teórica para el Diseño de un Inventario Forestal de Reconocimiento. Santa Cruz; Bolivia.
- FAO. 2006. Evaporación del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. ISSN 0254-5293. ESTUDIO FAO RIEGO Y DRENAJE No. 56. Roma.
- FAO. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. IUSS-ISRIC-FAO. Un marco conceptual para clasificación, correlación y comunicación internacional. Informes sobre recursos mundiales de suelos. Reporte No. 103. Roma.
- Gallina, S. & C. López-González (editor). 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volumen I. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A. C. Querétaro. México. 377 pp. (On line: <http://www.uaq.mx>).
- Garza H., A., M. Neri F. y E. E. Aragón P. 2004. Guía de Aves, Reserva de la Biosfera La Michilía. INECOL y CONABIO, Xalapa, Ver. México. 184 pp.
- Garza H., A., M. Neri F., E. E. Aragón P., A. Sánchez R., G. D. De León M. y S. R. Gutiérrez R. Guía de Halffter, G. y Moreno, C. E. 2005. Significado biológico de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma In: Sobre Diversidad Biológica: El significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma., ISBN: 84-932807-7-1, Dep. Legal: Z-2275-05, m3m: Monografías Tercer Milenio, vol.4, S.E.A., Zaragoza, España. 30 Noviembre 2005, pp: 5 – 18.
- INEGI. 2001. Base de Datos Geográficos, Diccionario de Datos Edafológicos (Alfanumérico)
- INEGI. 2009. Diccionario de Datos Edafológicos Versión 2 Escala 1:250,000

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía: Uso del suelo y vegetación: Escala 1:250,000: Serie VI / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.-- México:INEGI, c2017.

Jiménez-Valverde, A. y Hortal, Joaquín. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología ISSN: 1576 - 9518. Dep. Legal: Z-2656-2000. Vol. 8, 31-XII-2003 Sección: Artículos y Notas. Pp: 151 – 161.

Matteuci, S. D. y Colma, A. 1982. Metodología para el Estudio de la Vegetación. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Monografía no. 22. 77 pp.

Melo Cruz, Omar Aurelio y Vargas Ríos, Rafael. 2002. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos/ Universidad del Tolima, CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA, 2002/ 235 P, il.

Montes-León M. A., E. M. Uribe-Alcántara, E. García-Celis. 2011. Mapa Nacional de Erosión Potencial. Tecnología y Ciencias del Agua, vol. II, 1: 5-17.

Moreno, A. E. 2010. Valoración Económica de los Recursos Hidrológicos en la Microcuenca del Río Calnali, Hgo. Tesis profesional. División de Ciencias Forestales. UACH. 121 pp.

Moreno, C. E. 2001. Método para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

National Geographic. 1987. Field Guide to the Birds of North America. National Geographic Society. Washington, D.C. 480 pp.

Ordoñez, G. J. J. 2011. ¿Qué es Cuenca Hidrológica?. Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral de Recurso Hídrico. Lima-Perú 2011.

Ordoñez, G. J. J. 2011. Balance Hídrico Superficial. Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral de Recurso Hídrico. Lima-Perú 2011.

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango. 2016. Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango. México. 441 pp.

Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022. Gobierno del Estado. Durango.

Plan Municipal de Desarrollo 2019-2022. Gobierno Municipal rodeo. Durango

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Gaceta Parlamentaria.

Pyle. 1997. Identification Guide to North American Birds, Part 1. SlateCreek Press. Bolinas, California. USA.

Rodríguez, R. 1980. Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre. Primera edición. Wildlife Society, 770 pp.

Rusel y Monson. 1998. The Birds of Sonora. University of Arizona Press. USA.

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). Ley Federal de Derechos. Diario Oficial de la Federación, 31 de Diciembre de 1981, última reforma publicada DOF 22-12-2018. 476 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, 28 de Enero de 1988, última reforma publicada DOF 24-01-2017. 130 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1993. Norma Oficial Mexicana NOM-050-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustibles. Diario Oficial de la Federación, 22 de Octubre de 1993. 10 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-060-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal. Diario Oficial de la Federación, 28 de Febrero de 1994. 11 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-061-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna por el aprovechamiento forestal. Diario Oficial de la Federación, 28 de Febrero de 1994. 9 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-062-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la Biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios. Diario Oficial de la Federación, 28 de Febrero de 1994. 10 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y método de medición. Diario Oficial de la Federación, 10 de Noviembre de 1994. 10 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Diario Oficial de la Federación, 10 de Noviembre de 1994. 18 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Diario Oficial de la Federación, 30 de Mayo de 2000, última reforma publicada DOF 31-10-2014. 29 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-011-SEMARNAT-2000, Conservación del recurso agua- Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. Diario Oficial de la Federación (Primera sección), 17 de Abril de 2002. 2-21 pp.



Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2018. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación, 5 de junio de 2018.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2003. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación, 8 de Octubre de 2003, últimas reformas publicadas DOF 22-05-2015. 52 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2005. Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos. Diario Oficial de la Federación (Primera Sección), 7 de Septiembre de 2005. 64-76 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2005. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación, 21 de Febrero de 2005, últimas reformas publicadas DOF 31-10-2014. 60 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2006. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad. Diario Oficial de la Federación, 23 de Junio de 2006. 40 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2006. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación, 30 de Noviembre de 2006. Última Reforma DOF 31-10-2014 63 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2007. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Diario Oficial de la Federación (Primera sección), 10 de Junio de 2015. 2-10 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2018. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Diario Oficial de la Federación (Cuarta Sección), 08 de marzo de 2018. 14 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo. Diario Oficial de la Federación (Segunda Sección), 30 de Diciembre de 2010. 77 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2012. Ley General de Cambio Climático. Diario Oficial de la Federación, 6 de junio de 2012, última reforma publicada DOF 01-06-2016. 52 pp.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). 2000. Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación, 3 de Julio de 2000, últimas reformas publicadas DOF 26-01-2015. 43 pp.

Segura-Castruita, Miguel A.; Sánchez-Guzmán, Patricio; Ortiz-Solorio, Carlos A.; Gutiérrez-Castorena, Ma. del Carmen: Carbono orgánico de los suelos de México: Terra Latinoamericana, vol. 23, núm. 1, enero-marzo, 2005, pp. 21-28: Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México.

SEMARNAT, Dirección de Geomática, (2004). 'Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000.', escala: 1:250000. México, Distrito Federa

SEMARNAT. 2010. Prácticas de reforestación. Manual básico. México.

SEMARNAT. 2011. Estrategia nacional de Manejo Sustentable de Tierras

Sibley, A. D. 2003. The Sibley Field Guide to Birds of Western North America. New York. USA. 471 pp.

Stebbins R. C. 1985. A Field Guide to Western Reptiles and Amphibians. The Peterson Field Guide Series. Second Edition. Houghton Mifflin Co. Boston USA. 336 pp.

Vargas. L. B. 2013. Manual de mejores prácticas de manejo forestal para la conservación de la biodiversidad en ecosistemas templados de la región norte de México. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Programa de las Naciones Unidad para el Desarrollo (PNUD). México D.F. 90 p.

Vázquez, P. A. y López, G. M. 2014. Restauración Ecológica; Respuesta Sucesional Cinco Años Después de Intervenir Tierras Desertificadas de la Región Central. Tesis profesional. División de Ciencias Forestales. UACH. 92 pp.

Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña. Segunda edición. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/regioneshidrograficas.aspx>.

<http://www.sendeco2.com/>

<http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/Manual-de-la-Leña.pdf>

<http://www.textoscientificos.com/node/887>

<http://www.conabio.gob.mx>

[http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/degra250kgw.xml?\\_httpcache=yes&\\_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc\\_html.xsl&\\_indent=no](http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/degra250kgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no)

[http://www.ccmss.org.mx/wp-content/uploads/2014/10/Estrategia\\_Nacional\\_de\\_Manejo\\_Sustentable\\_de\\_Tierras.pdf](http://www.ccmss.org.mx/wp-content/uploads/2014/10/Estrategia_Nacional_de_Manejo_Sustentable_de_Tierras.pdf)

<https://www.naturalista.mx/>

<http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/listanp/>

[http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info\\_shape.htm](http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info_shape.htm)

<http://avesmx.conabio.gob.mx/ANP.html>

<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html>

Berlanga, H., Rodríguez-Contreras, V., Oliveras de Ita, A., Escobar, M., Rodríguez, L., Vieyra, J., Vargas, V. 2008. Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). CONABIO. <http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html>

Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html>

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>

<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

[http://conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/spt1mgw.xml?\\_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc\\_html.xsl&\\_indent=no](http://conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/spt1mgw.xml?_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no)

<https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom1.html>

EL abajo firmante, bajo protesta de decir verdad, manifiesta que la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular del proyecto denominado **“Proyecto Minero “Obras Auxiliares Integral Pitarrilla”**, Municipios de El Oro, Rodeo e Indé todos del Estado de Durango, bajo su leal saber y entender, es real y fidedigna y que sabe de la responsabilidad en que incurrirán los que declaran con falsedad ante una autoridad administrativa distinta a la judicial, tal y como lo establece el artículo 247 del Código Penal.

**A T E N T A M E N T E****SERVICIOS DE ASESORÍA FORESTAL PROFESIONAL E****IMPACTO AMBIENTAL S.C.**

Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

**ING. FAUSTINO SIMENTAL GARCÍA**

Director General

Ced. Prof. No. 1297534