

## ÍNDICE

|         |                                                                                                      |   |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| I       | DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL..... | 2 |
| 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 .....                                                               | 5 |
| I.1.4   | Presentación de la documentación legal.....                                                          | 5 |
| I.2     | Promovente .....                                                                                     | 5 |
| I.2.1   | Nombre o razón social.....                                                                           | 5 |
| I.2.2   | Registro federal de contribuyentes del promovente .....                                              | 5 |
| I.2.3   | Nombre y cargo del representante legal.....                                                          | 6 |
| I.2.3.1 | RFC y CURP del apoderado legal.....                                                                  | 6 |
| I.2.4   | Dirección del promovente.....                                                                        | 6 |
| I.3     | Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental .....                                 | 6 |
| I.3.1   | Nombre o razón social.....                                                                           | 6 |
| I.3.2   | Registro Federal de Contribuyentes o CURP .....                                                      | 6 |
| I.3.3   | Nombre del responsable técnico del estudio .....                                                     | 6 |
| I.3.4   | Dirección del responsable técnico del estudio.....                                                   | 7 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|             |                                   |   |
|-------------|-----------------------------------|---|
| Cuadro I-1. | Rutas de acceso al proyecto. .... | 3 |
|-------------|-----------------------------------|---|

## ÍNDICE DE FIGURAS

|             |                                         |   |
|-------------|-----------------------------------------|---|
| Figura I-1. | Ubicación geopolítica del proyecto..... | 3 |
| Figura I-2. | Acceso al proyecto.....                 | 4 |

## 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 denomina “**Segunda Ampliación del Proyecto Minero Tahuehueto**” Promovido por la empresa **Real de La Bufa S.A. de C.V.**, con pretendida ubicación en el municipio de Tepehuanes Estado de Durango.

#### I.1.2 Ubicación del proyecto

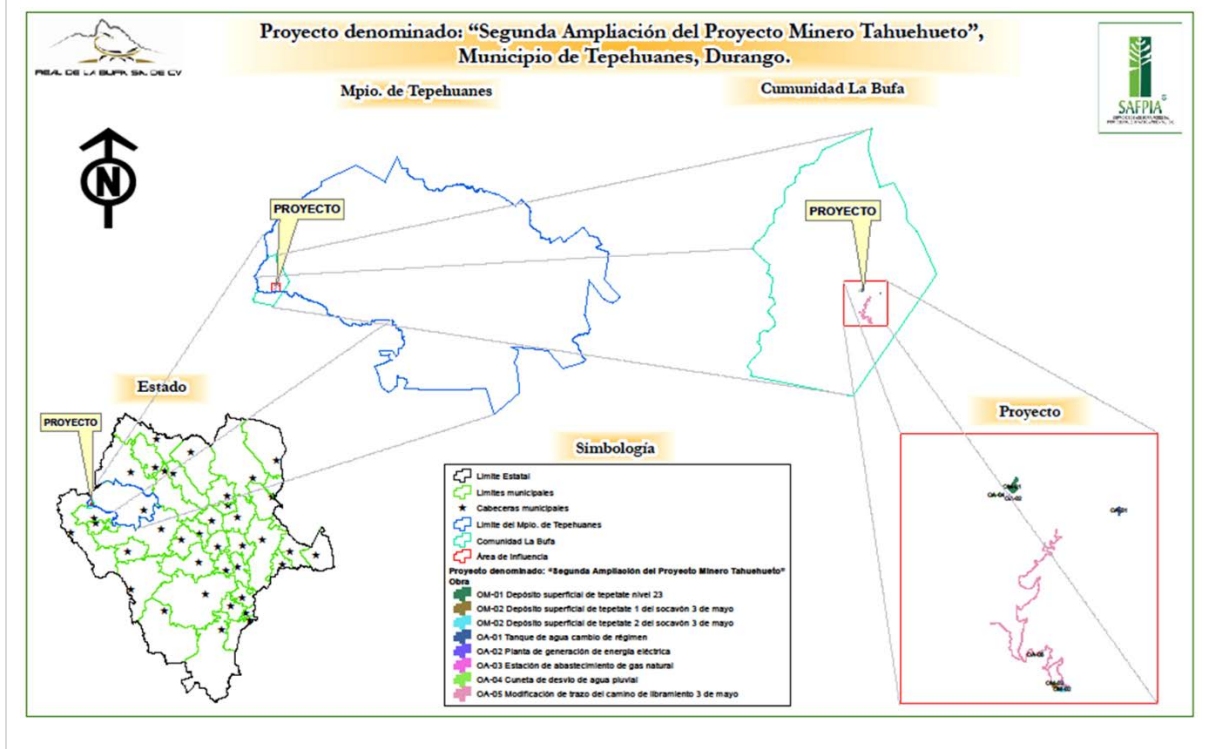
El proyecto que nos ocupa, se encuentra dentro de la jurisdicción del Municipio de Tepehuanes, en el estado de Durango, específicamente en la comunidad “La Bufa”.

El municipio de Tepehuanes se localiza al noroeste del estado de Durango en la región de la sierra Madre Occidental y presenta las siguientes características:

| Ficha geográfica municipal de Tepehuanes, Dgo.                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ubicación Hidrológica                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Ubicación Geográfica y Física                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Región Hidrológica: RH 10 Sinaloa<br>Cuenca: C Río Culiacán<br>Superficie. hectáreas: 1,733,294.5821                                                                                                                                                                                                                  | Latitud Norte: 25° 20' 35"<br>Longitud Oeste: 105° 43' 25"<br>Altitud media: 2,637 msnm<br>Distancia a la capital del Estado: 221 Km.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Colindancias                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Medio Físico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Norte: Con el municipio de Guanacevi.<br>Sur y Sureste: con el municipio de Santiago Papasquiaro.<br>Suroeste: con los municipios de Canelas y Topia<br>Este: Con el municipio de El Oro.<br>Oeste: Con el municipio de Tamazula.<br>Extremo Noroeste: con el municipio de Guadalupe y Calvo del Estado de Chihuahua. | Clima: semicálido húmedo, la temperatura media del mes más frío es entre -3° y 18°C y la media anual mayor de 18°C; con lluvias de verano, y sequía en invierno, la lluvia invernal es entre 5 y 10.2% respecto a la anual. Es el clima más seco de los subhúmedos, con un cociente P/T (precipitación total anual en mm / temperatura media anual en °C) menor de 43.2.<br>Precipitación máxima: 1,678 mm<br>Tipo de Suelo: Leptosol, Luvisol, Phaeozem y Cambisol entre otros<br>Provincia: Sierra Madre Occidental<br>Orografía: Sierras altas con cañones. |
| Flora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Fauna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| En las partes altas de la sierra predominan las especies de pino, encino, aile, robles, arbustos, cedros, táscate, madroños y hacia las parte bajas existe un vegetación clasificada como selva baja caducifolia y diferentes tipos de matorrales.                                                                    | Las principales especies son: Venado, coyote, ardillas, liebres, conejos, gato montés, puma, jabalí, reptiles, diferentes tipos de aves entre otros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Comprende una superficie territorial aproximada 6,401.50 kilómetros cuadrados, que lo convierten en el octavo municipio más extenso del Estado de Durango, equivaliendo a un 5.95% de la superficie estatal.

Figura I-1. Ubicación geopolítica del proyecto.

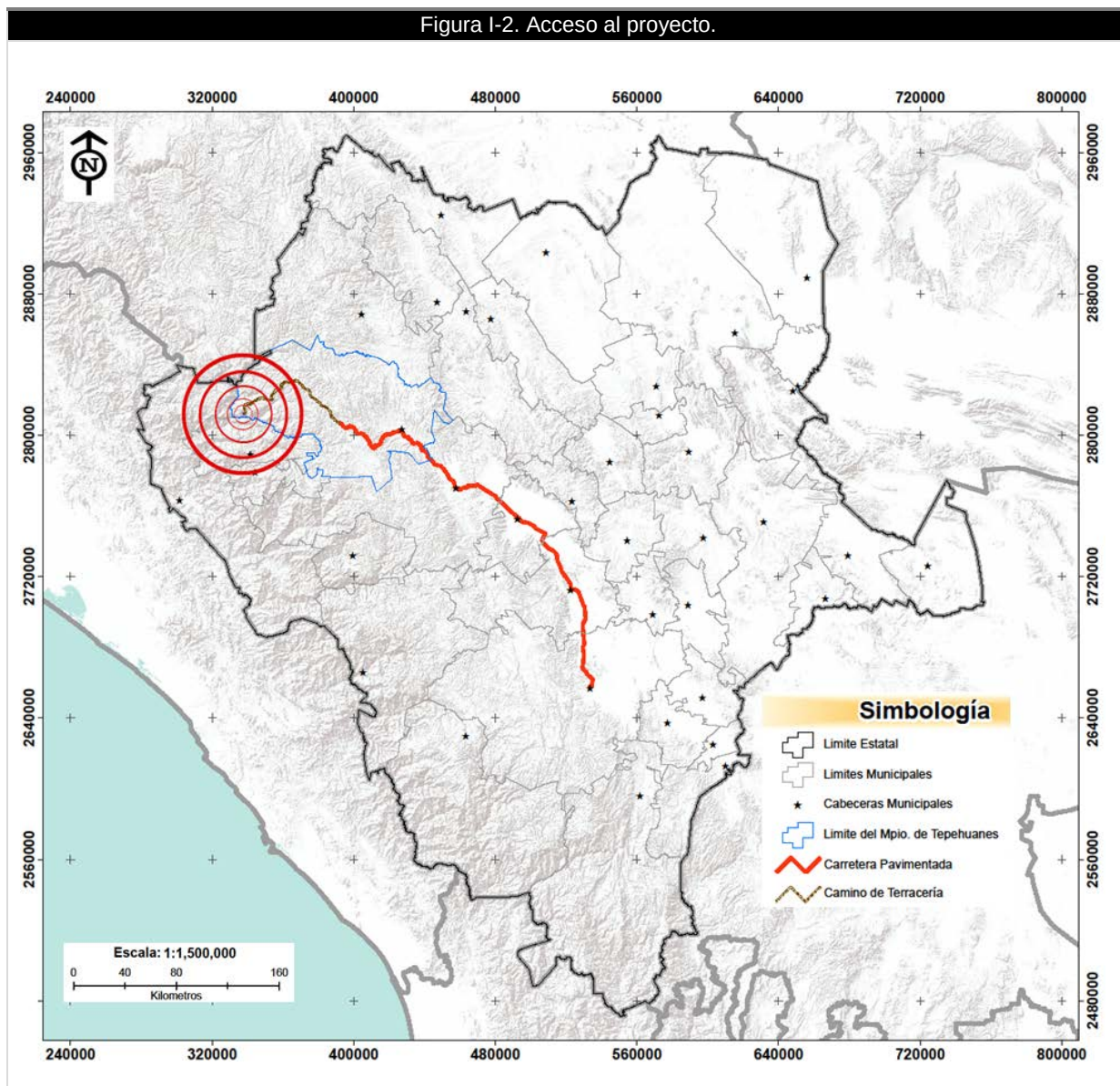


Las obras proyectadas se ubican al interior del sistema montañoso de la provincia Fisiográfica III denominada Sierra Madre Occidental, para llegar al área del proyecto partiendo de la Plaza de Armas de la Ciudad de Durango se tiene que recorrer una distancia de 383.3752 kilómetros tomando la siguiente ruta (Cuadro I-1):

Cuadro I-1. Rutas de acceso al proyecto.

| Tramo                                                              | Carretera             | Nombre de la Carretera       | Tipo                  | Longitud (km)   |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------|
| Plaza de Armas Cd. De Durango - Entronque la Granja                | Libre Federal Mex. 45 | Durango - Hidalgo del Parral | Carretera Pavimentada | 50.9299         |
| Entronque la Granja - Cd. de Canatlán                              | Libre Federal Mex. 23 | Durango - Guanaceví          | Carretera Pavimentada | 13.7758         |
| Cd. de Canatlán - Cd. de Santiago Papasquiaro                      | Libre Federal Mex. 23 | Durango - Guanaceví          | Carretera Pavimentada | 103.3364        |
| Cd. de Santiago Papasquiaro - Cd. Santa Catarina de Tepehuanes     | Libre Federal Mex. 23 | Durango - Guanaceví          | Carretera Pavimentada | 51.3251         |
| Cd. Santa Catarina de Tepehuanes - Entronque a San José de la Boca | Libre Estatal S/N     | Tepehuanes - El Tarahumar    | Carretera Pavimentada | 1.5582          |
| Entronque a San José de la Boca - Entronque a Mesa de los Návar    | Libre Estatal S/N     | Tepehuanes - El Tarahumar    | Carretera Pavimentada | 25.0739         |
| Entronque a Mesa de los Návar - Entronque a El Catorce             | Libre Estatal S/N     | Tepehuanes - El Tarahumar    | Carretera Pavimentada | 29.4885         |
|                                                                    | Libre Estatal S/N     | Tepehuanes - El Tarahumar    | Camino de Terracería  | 43.4673         |
| Entronque a El Catorce - Área del Proyecto                         | Libre Municipal S/N   | Sin Nombre                   | Camino de Terracería  | 64.4200         |
| <b>Total</b>                                                       |                       |                              |                       | <b>383.3752</b> |

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



El desarrollo del citado proyecto se llevará a cabo al interior de terrenos superficiales cuya tenencia de la tierra es de carácter social en este caso en la comunidad La Bufa, el cual se encuentra bajo la jurisdicción del municipio de Tepehuanes, Dgo.



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

El proyecto se traduce en una serie de obras indispensables que servirán como apoyo para la explotación y beneficio de minerales, para lo cual se requiere la construcción y operación de la siguiente infraestructura minera y sus obras de servicios o asociadas:

| Infraestructura Minera |                                                               |
|------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>OM-01</b>           | Depósito superficial de tepetate Nivel 23.                    |
| <b>OM-02</b>           | Depósito superficial de tepetate 1 y 2 del socavón 3 de mayo. |

| Infraestructura de servicios u obras asociadas |                                                              |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>OA-01</b>                                   | Tanque de agua cambio de régimen                             |
| <b>OA-02</b>                                   | Planta de generación de energía eléctrica                    |
| <b>OA-03</b>                                   | Estación de abastecimiento de gas natural                    |
| <b>OA-04</b>                                   | Cuneta de desvío de agua pluvial                             |
| <b>OA-05</b>                                   | Modificación de trazo al camino de libramiento tres de mayo. |

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:

| Etapas del proyecto                                     | Tiempo estimado en años |
|---------------------------------------------------------|-------------------------|
| Preparación del sitio y construcción de infraestructura | 3                       |
| Operación de infraestructura minera y de servicios.     | 10                      |
| Abandono del sitio                                      | 3                       |

### 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

Real de la Bufo 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

XXXXXXXXXXXXXX

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

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

XXXXXXXXXXXXXXXXXX, 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.2.3.1 RFC y CURP del apoderado legal

RFC: XXXXXXXXXXXXXXXX

CURP: XXXXXXXXXXXXXXXX

(Se anexan copia del RFC y CURP del apoderado legal).

### I.2.4 Dirección del promovente

**Calle y número:** XXXXXXXX.

**Colonia:** XXXXXXXXXXXXXXXX.

**Código Postal:** XXXXXXXX.

**Localidad:** XXXXX.

**Municipio:** XXXXX.

**Entidad Federativa:** XXXXX.

**Teléfono:** (XXX) XXX XXXX.

**Correo electrónico:** [XXXXXX@XXXXXX.XXX](mailto:XXXXXX@XXXXXX.XXX)

### I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

#### I.3.1 Nombre o razón social

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

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

XXXXXXXXXXXXXX

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. XXXXXXXXXXXXXXXX

RFC: XXXXXXXX

No. de Cédula Profesional: XXXXXX.

CURP: XXXXXXXXX.

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

**Domicilio:** XXXXXXXXXXXX.

**Colonia:** XXXXXXXXXXXX.

**Código Postal:** XXXXXXXX.

**Localidad:** XXXXXXXXXXXXXXXX.

**Municipio:** XXXXXXXXXXXXXXXX.

**Entidad Federativa:** XXXX.

Teléfono (XXX) XXX XXXX Cel. (XXX) XXX XXXX.

**Correo electrónico:** XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

## ÍNDICE

|             |                                                                                                |    |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| I           | INTRODUCCIÓN .....                                                                             | 4  |
| II          | ANTECEDENTES .....                                                                             | 5  |
| III         | DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....                                                                 | 7  |
| III.1       | Información General del Proyecto .....                                                         | 7  |
| III.1.1     | Naturaleza del proyecto.....                                                                   | 7  |
| III.1.1.1   | Obras mineras .....                                                                            | 8  |
| III.1.1.1   | Obras asociadas.....                                                                           | 10 |
| III.1.2     | Selección del sitio.....                                                                       | 23 |
| III.1.3     | Ubicación física del proyecto y planos de localización.....                                    | 27 |
| III.1.4     | Inversión requerida.....                                                                       | 32 |
| III.1.5     | Dimensiones del proyecto.....                                                                  | 33 |
| III.1.6     | Uso Actual del Suelo.....                                                                      | 35 |
| III.1.7     | Urbanización del área y descripción de servicios requeridos. ....                              | 36 |
| III.2       | Características particulares del proyecto .....                                                | 37 |
| III.2.1     | Programa General de Trabajo.....                                                               | 38 |
| III.2.1.1   | Estudios de campo y gabinete .....                                                             | 40 |
| III.2.1.1.1 | Programa de protección de especies .....                                                       | 40 |
| III.2.1.1.2 | Programa de rescate de flora y fauna .....                                                     | 41 |
| III.2.1.1.3 | Programa de conservación de suelos .....                                                       | 41 |
| III.2.2     | Preparación del sitio.....                                                                     | 41 |
| III.2.3     | Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....                             | 44 |
| III.2.4     | Etapas de Construcción .....                                                                   | 44 |
| III.2.5     | Etapas de operación y mantenimiento.....                                                       | 71 |
| III.2.5.1   | Etapas de operación .....                                                                      | 71 |
| III.2.5.2   | Etapas de mantenimiento.....                                                                   | 76 |
| III.2.6     | Descripción de obras asociadas al proyecto .....                                               | 80 |
| III.2.7     | Etapas de abandono del sitio .....                                                             | 80 |
| III.2.8     | Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera..... | 83 |
| III.2.8.1   | Etapas de preparación del sitio .....                                                          | 83 |



|           |                                                                            |    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------|----|
| III.2.8.2 | Etapa de construcción .....                                                | 84 |
| III.2.8.3 | Etapa de operación .....                                                   | 84 |
| III.2.9   | Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos..... | 88 |
| III.2.10  | Otras fuentes de daños .....                                               | 89 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|                |                                                                                                                                       |    |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro II- 1.  | Empleos generados por la ejecución del proyecto. ....                                                                                 | 24 |
| Cuadro II- 2.  | Rutas de acceso al proyecto. ....                                                                                                     | 28 |
| Cuadro II- 3.  | Coordenadas UTM del polígono de la comunidad La Bufa. ....                                                                            | 30 |
| Cuadro II- 4.  | Superficie del polígono de afectación por tipo de vegetación.....                                                                     | 32 |
| Cuadro II- 5.  | Inversión del proyecto.....                                                                                                           | 32 |
| Cuadro II- 6.  | Cuantificación de superficies que contempla el proyecto por uso y tipo de vegetación de acuerdo al inventario de campo realizado..... | 33 |
| Cuadro II- 7.  | Superficie propuesta para el proyecto. ....                                                                                           | 33 |
| Cuadro II- 8   | Clasificación de superficies. ....                                                                                                    | 34 |
| Cuadro II- 9.  | Uso actual del suelo. ....                                                                                                            | 35 |
| Cuadro II- 10. | Programa general de trabajo. ....                                                                                                     | 39 |
| Cuadro II- 11. | Equipo y maquinaria a utilizarse en las obras .....                                                                                   | 44 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                |                                                                                              |    |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura II- 1.  | Proyectos autorizados en materia de Impacto Ambiental para la Unidad Minera Tahuehueto. .... | 5  |
| Figura II- 2.  | Ejemplo de estrategia de encapsulado .....                                                   | 19 |
| Figura II- 3.  | Diferentes esquemas de cubiertas sintéticas.....                                             | 20 |
| Figura II- 4.  | Protocolo de selección, evaluación y monitoreo de cubiertas.....                             | 21 |
| Figura II- 5.  | Ejemplos de diferentes esquemas de cubiertas.....                                            | 22 |
| Figura II- 6.  | Colindancias del municipio de Tepehuanes, Dgo.....                                           | 27 |
| Figura II- 7.  | Ubicación geopolítica del proyecto.....                                                      | 28 |
| Figura II- 8.  | Acceso al proyecto.....                                                                      | 29 |
| Figura II- 9.  | Ubicación del proyecto dentro de la comunidad La Bufa. ....                                  | 31 |
| Figura II- 10. | Perfil geométrico del depósito superficial de tepetate Nivel 23. ....                        | 46 |
| Figura II- 11. | Detalle del muro de gaviones nivel 23.....                                                   | 47 |

|                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura II- 12. Perfil geométrico del depósito superficial de tepetate 1 del socavón 3 de mayo.....                                                              | 48 |
| Figura II- 13. Detalle del muro de gaviones tepetatera 1 del socavón 3 de mayo. ....                                                                            | 49 |
| Figura II- 14. Perfil geométrico del depósito superficial de tepetate 2 del socavón 3 de mayo.....                                                              | 50 |
| Figura II- 15. Detalle del muro de gaviones tepetatera 2 del socavón 3 de mayo. ....                                                                            | 51 |
| Figura II- 16. Croquis esquemático de la estructura TCR.....                                                                                                    | 53 |
| Figura II- 17. Croquis esquemático de la estructura TCR.....                                                                                                    | 54 |
| Figura II- 18. Generador tipo Caterpillar G3516 de 2 MW. ....                                                                                                   | 63 |
| Figura II- 19. Representación gráfica de generadores de energía. ....                                                                                           | 64 |
| Figura II- 20. Arreglo tipo general de la estación de suministro de GNL. ....                                                                                   | 65 |
| Figura II- 21. Estación de abastecimiento GNL (Fuente NOM-013-SECRE-2012 Secc 119) .....                                                                        | 66 |
| Figura II- 22. Área de Drenaje de la cuneta de desvió de agua pluvial. ....                                                                                     | 68 |
| Figura II- 23. Representación gráfica de vaciado de tepetate. ....                                                                                              | 71 |
| Figura II- 24. Ejemplo de la implementación del cordón de seguridad y de las condiciones que debe tener el piso de los depósitos superficiales de tepetate..... | 72 |
| Figura II- 25. Ejemplo de la operación de descarga en los depósitos superficiales de tepetate.....                                                              | 73 |
| Figura II- 26. Inspección del piso cercano al borde de los depósitos superficiales de tepetates.....                                                            | 76 |

## I INTRODUCCIÓN

El proyecto denominado “**Segunda Ampliación del Proyecto Minero Tahuehueto**”, se pretende realizar en la Unidad Minera Tahuehueto de la empresa Real de la Bufa, S.A. de C.V., ubicada en el Municipio de Tepehuanes, Estado de Durango, la cual tiene como actividad preponderante, la explotación y beneficio de minerales metálicos, actividad que se realizará una vez concluida la etapa de Rehabilitación de la infraestructura, misma que fue autorizada en materia de Impacto Ambiental mediante Oficio No. SG/130.2.1.1/2331/17, emitido por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Durango, con fecha 02 de octubre de 2017.

El Proceso de explotación y beneficio de minerales, consiste en la obtención mediante minado subterráneo de recursos minerales metálicos así como del beneficio hasta la forma de concentrados de zinc, cobre y plomo, así como la recuperación, en menor cantidad, de metales preciosos (oro y plata), cuya magnitud y viabilidad técnica fue determinada a través de su cuantificación y evaluación, por medio de trabajos de exploración e investigación metalúrgica.

El presente Proyecto, tiene por objeto el ampliar la infraestructura existente para poder albergar de forma adecuada y segura los materiales estériles y el mineral que será procesado en la Planta de Beneficio, así como dotar de los servicios necesarios para la operación de la Unidad Minera, cuidando los impactos ambientales que pudieran originarse en la operación misma.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, se presenta con fundamento en lo descrito en el Artículo 28 en su fracción III, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), y al Artículo 5°, inciso L), fracción II del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA), donde se señala que las personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en dicha normatividad deberán contar con previa autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en materia de Impacto Ambiental.

Cabe señalar que el presente estudio de impacto ambiental presenta todos los elementos técnicos necesarios respecto a los posibles impactos y efectos que puedan generarse por el desarrollo del proyecto en cuestión.

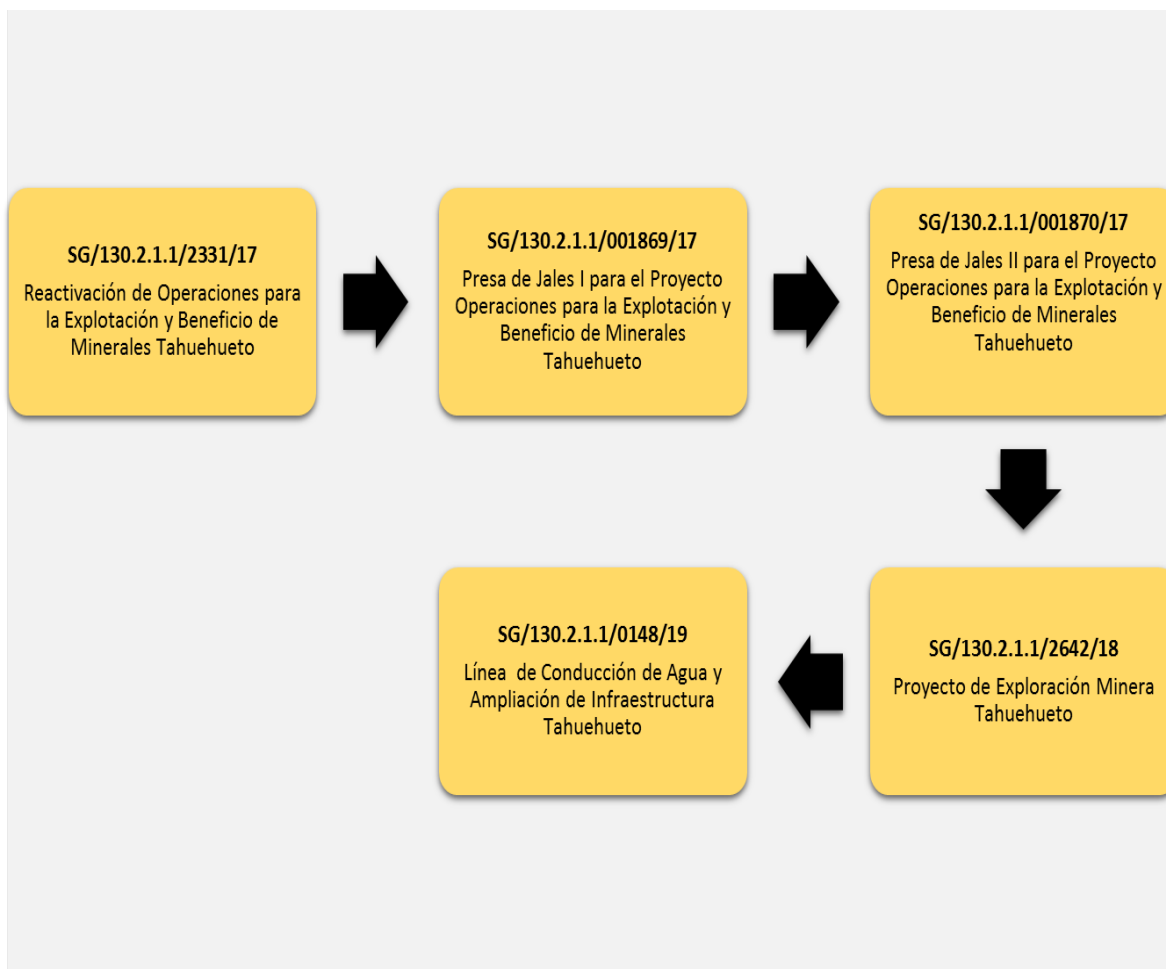
## II ANTECEDENTES

La Unidad Minera Tahuehueto, propiedad de **Real de la Bufa, S.A. de C.V.**, se ubica territorialmente en el Distrito Minero Tahuehueto, jurisdicción del Municipio de Tepehuanes, en el estado de Durango, específicamente en la comunidad La Bufa,

Las obras que se pretenden realizar corresponden a la ampliación del citado Proyecto, al interior de terrenos superficiales cuya tenencia de la tierra es de carácter social en este caso en la comunidad La Bufa.

Dentro del área de lo que se considera ahora la Unidad Minera Tahuehueto, se ha gestionado cinco Autorizaciones para la identificación del Impacto Ambiental de las obras que se señalan en cada uno de los documentos.

Figura II- 1. Proyectos autorizados en materia de Impacto Ambiental para la Unidad Minera Tahuehueto.



Dentro de las políticas de Protección Ambiental de la empresa, se encuentra la del cumplimiento a todos y cada uno de los instrumentos legales que regulan el desarrollo y operación de proyectos que provocan directa o indirectamente impactos benéficos o adversos al ambiente, tal como lo son la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de donde se deriva la presentación de la Evaluación del Impacto Ambiental, por lo cual el presente estudio para la Evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular para el Proyecto “Segunda Ampliación del proyecto Minero Tahuehueto” que se presenta a esta Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se vincula con las siguientes autorizaciones:

- Autorización en Materia de Impacto Ambiental Resolutivo **SG/130.2.1.1/2331/17**, de fecha 02 de octubre de 2017, para el Proyecto *“Reactivación de Operaciones para la Explotación y Beneficio de Minerales Tahuehueto”*.
- Notificación del Informe Preventivo en Materia de impacto Ambiental Oficio **SG/130.2.1.1/001869/17** de fecha 14 de agosto de 2017, para el Proyecto *“Presa de jales I para el Proyecto Reactivación de Operaciones para la Explotación y Beneficio de Minerales Tahuehueto”*.
- Notificación del Informe Preventivo en Materia de impacto Ambiental Oficio **SG/130.2.1.1/001870/17** de fecha 15 de agosto de 2017 para el Proyecto *“Presa de jales II para el Proyecto Reactivación de Operaciones para la Explotación y Beneficio de Minerales Tahuehueto”*.
- Notificación del Informe Preventivo en Materia de impacto Ambiental Oficio **SG/130.2.1.1/2642/18** de fecha 12 de octubre de 2018 para el Proyecto *“Proyecto de Exploración Minera Tahuehueto, Municipio de Tepehuanes, Dgo.*
- Autorización en Materia de Impacto Ambiental Resolutivo **SG/130.2.1.1/0148/19**, de fecha 05 de febrero de 2019, para el Proyecto *“Línea de Conducción de Agua y Ampliación de Infraestructura Tahuehueto”*. Todos ellos emitidos por la SEMARNAT Delegación Federal en el Estado de Durango.

### III DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### III.1 Información General del Proyecto

Debido al crecimiento que se ha venido desarrollando con las diferentes obras autorizadas de infraestructura de servicios y de explotación de los minerales, se hace necesario realizar ampliaciones así como construcciones nuevas para albergar el material estéril que se proyecta su generación con el desarrollo de túneles de acceso hacia las vetas productivas que se encuentran en aprovechamiento, con el objeto de dar un adecuado y seguro manejo a los materiales resultantes de la explotación minera como son el tepetate y el mineral que será procesado en la Planta de Beneficio; así mismo se hace necesario dotar de energía a la planta de procesos a través del uso de generadores de luz, de combustión interna de gas natural, este tipo de combustibles en la actualidad ha tomado gran popularidad como una alternativa menos contaminante y costosa a comparación con los motores de diésel o gasolina, esto con el fin de dotar de los servicios necesarios para la operación adecuada de la Unidad Minera.

En este sentido, la empresa pretende realizar inversión de capital para la construcción, operación y funcionamiento de diversas obras mineras y de apoyo, cuyo objetivo es mejorar, adecuar y ampliar su infraestructura de servicio 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 y la salud de la gente de la región a través de la evaluación al impacto ambiental del proyecto identificado como **“Segunda Ampliación del Proyecto Minero Tahuehueto”**, para su valoración y en su caso, contar con la autorización en Materia de impacto Ambiental por parte de esta Delegación Federal de la SEMARNAT en la entidad.

##### III.1.1 Naturaleza del proyecto

La concepción de la infraestructura de servicios es para contar con espacio seguros y confiables para el depósito del material inerte o tepetate que se origine con la explotación de los recursos minerales metálicos a través del minado subterráneo, requiriendo a su vez la instalación y funcionamiento de una planta de generación de energía con su estación de suministro de gas natural, que permita contar con la suficiente energía eléctrica para el movimiento de la planta de beneficio y el alumbrado de las instalaciones proyectadas y con las que cuenta actualmente la Unidad Minera Tahuehueto.

El proyecto cuenta actualmente con la autorización y diseño conceptual de una línea de conducción de agua, por lo que es necesario la construcción de un tanque principal de almacenamiento de agua, que permita su distribución hacia los campamentos, planta de beneficio y demás instalaciones que requieran de este servicio.



Una de las obras que se pretenden construir en este proyecto, es el canal de desvío de aguas pluviales, cuya ubicación está definida hacia el lado norte de la planta de beneficio y su objetivo es evitar que el agua precipitada circule al interior de esta obra y pueda poner en riesgo su estabilidad estructural y evitar accidentes al personal operativo.

En el oficio resolutivo No SG/130.2.1.1/0148/19, se autorizó la construcción del camino de libramiento a la Unidad Minera Tahuehueto, el cual por condiciones topográficas del área permitida, se tuvo que rediseñar a través de una planeación del departamento de topografía de la empresa, a fin de que con este nuevo diseño sea más funcional, seguro y que permita el tránsito de camiones ligero y pesados al interior del consorcio minero.

Estas obras que a continuación se enlistan y describen se circunscribe a las fases de explotación y beneficio de los recursos minerales metálicos, donde su viabilidad se estimó mediante estudios de evaluación de los recursos minerales del subsuelo e investigaciones metalúrgicas, cuyos resultados son manejados y administrados de forma confidencial y donde se espera un producto final en concentrados de mineral con contenidos de Zinc, Cobre, Plomo, Plata y Oro.

De manera específica, la actual manifestación de impacto ambiental, se refiere a la ampliación de la infraestructura existente del desarrollo minero Tahuehueto a través de la ejecución de las siguientes obras mineras y obras asociadas:

| Infraestructura Minera |                                                               |
|------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>OM-01</b>           | Depósito superficial de tepetate Nivel 23.                    |
| <b>OM-02</b>           | Depósito superficial de tepetate 1 y 2 del socavón 3 de mayo. |

| Infraestructura de servicios u obras asociadas |                                                              |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>OA-01</b>                                   | Tanque de agua cambio de régimen                             |
| <b>OA-02</b>                                   | Planta de generación de energía eléctrica                    |
| <b>OA-03</b>                                   | Estación de abastecimiento de gas natural                    |
| <b>OA-04</b>                                   | Cuneta de desvío de agua pluvial                             |
| <b>OA-05</b>                                   | Modificación de trazo al camino de libramiento tres de mayo. |

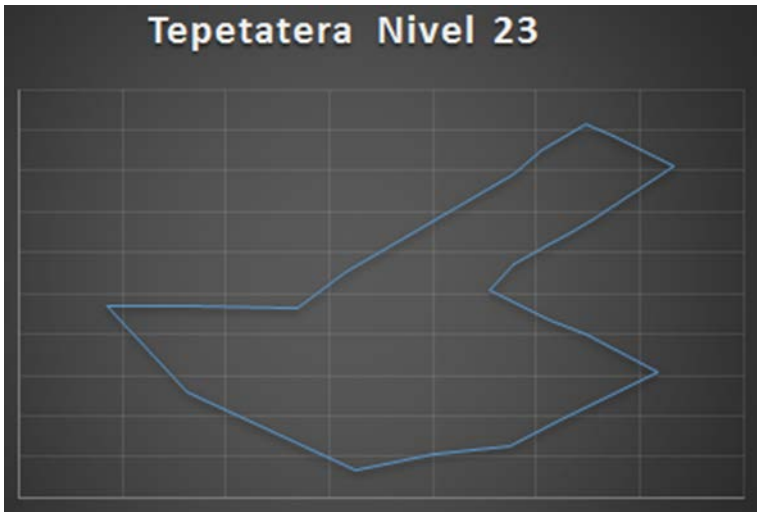
En razón de lo anterior, se presenta la caracterización técnica y ambiental de cada una de las obras señaladas en los cuadros anteriores.

### III.1.1.1 Obras mineras

#### OM-01. Depósito superficial de tepetate Nivel 23.

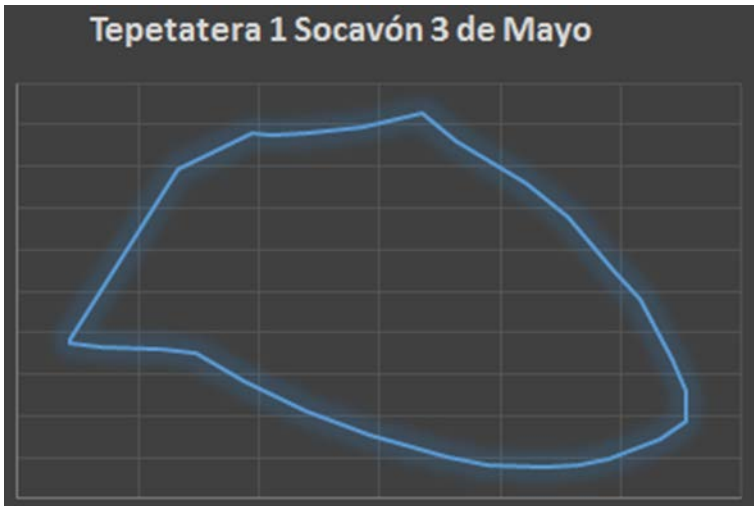
El propósito de contar con el depósito superficial de tepetate, es para almacenar los materiales rocosos sin valor económicamente aprovechables (material inerte o suelo estéril) que se generarán durante las actividades de descapote en las áreas del proyecto y en el desarrollo de los túneles subterráneos de las minas en operación.

Debido a que la explotación minera es contante, origina con la extracción de minerales, piedras sin valor o conocidas comúnmente como tepetate y como consecuencia de este residuo se debe de contar con nuevos depósitos que permita cubrir la necesidad de su almacenamiento en sitios adecuados y que además garanticen su estabilidad de tal forma que no representen riesgos al entorno natural, a los pobladores de las localidades cercanas al proyecto y al personal de la empresa, con suficiente capacidad y que el sitio seleccionado proporcione características básicas para su manejo y control. En este sentido se tiene programado la construcción y operación del depósito superficial de material inerte o estéril, distribuido geográficamente de la siguiente manera.

| OM-01. Depósito superficial de tepetate Nivel 23.                                   |  | Superficie     |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------|----------|
|  |  | M <sup>2</sup> | Has      |
|                                                                                     |  | 7,966.92       | 0.796692 |

#### OM-02. Depósito superficial de tepetate 1 y 2 del socavón 3 de Mayo.

Este depósito superficial de tepetate o roca estéril se pretende instalar enfrente del socavón conocido como el 3 de Mayo y su propósito al igual que el anterior es almacenar todo el material estéril así como de materiales de préstamo de baja calidad que no se usen durante la preparación de las obras proyectadas que se origine con el aprovechamiento de minerales de este socavón, el cual su primera parte quedo debidamente autorizada mediante oficio No SG/130.2.1.1/2331/17 de fecha 2 de octubre de 2017 y su preparación igualmente será mediante el vaciado directo ya que el área presenta una densidad baja de vegetación y ostenta una inclinación pronunciada que dificulta las labores de desmonte, esta obra consta de la siguiente superficie:

| OM-02. Depósito superficial de tepetate 1 y 2 del socavón 3 de Mayo.                                                      |  | Superficie     |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------|----------|
|                                                                                                                           |  | M <sup>2</sup> | Has      |
|  <p>Tepetatera 1 Socavón 3 de Mayo</p>  |  | 1,375.01       | 0.137501 |
|  <p>Tepetatera 2 Socavón 3 de Mayo</p> |  | 4,651.22       | 0.465122 |
| Total                                                                                                                     |  | 6,026.23       | 0.602623 |

### III.1.1.1 Obras asociadas

#### OA-01. Tanque de agua cambio de régimen.

Mediante oficio resolutivo No SG/130.2.1.1/0148/19 de fecha 05 de febrero de 2019, se autorizaron en materia de Impacto Ambiental una serie de obras mineras, entre las cuales se incluye una línea de conducción de agua, donde esta obra es de gran importancia para el abastecimiento y distribución de agua en la Unidad Minera Tahuehueto.

La línea de conducción de agua autorizada, abastecerá a un depósito de agua que se tiene programada su construcción en esta etapa del proyecto, el cual se identifica como “Tanque de Agua Cambio de Régimen” con una capacidad de 30 M<sup>3</sup> de agua de laboreo, ubicado estratégicamente en la parte alta de un Cerro sin nombre local pero cercano a la localidad La Lagunita con una altura sobre el nivel del mar de 1,700 metros, con el objetivo de distribuir el agua por gravedad y también si es necesario la utilización de bombas de tal forma que existe la suficiente presión para suministrar agua a las instalaciones de la Unidad Minera Tahuehueto. La distribución de agua será mediante una red de tubería de 1.5 a 3” Ø para suministro del vital líquido al tanque de oficina, al del campamento, a un tanque existente y al de la planta de beneficio, así como a un tanque localizado en la localidad La Lagunita, este último como una acción de apoyo a la comunidad.

La construcción de este depósito para el almacenamiento de agua, se realizará con estricto apego al diseño, cumpliendo con especificaciones de seguridad en estabilidad y resistencia, ocupando la siguiente superficie temporal para su instalación y funcionamiento.

| OA-01. Tanque de agua cambio de régimen.                                            |  | Superficie     |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------|----------|
|                                                                                     |  | M <sup>2</sup> | Has      |
|  |  | 1,635.24       | 0.163524 |

La cual es suficientes para albergar el tanque de almacenamiento de agua, aparte se cuenta con un camino existente que permite el ingreso del personal para su construcción y mantenimiento preventivo o en su caso correctivo.

#### OA-02. Planta de generación de energía eléctrica.

Para proveer de energía eléctrica a las diferentes instalaciones con que cuenta la unidad minera, se pretende establecer un sistema de abastecimiento de energía eléctrica a través de generadores de potencia, operados por gas natural, esto con el fin de suministrar energía a la planta de procesos, mina, campamentos y demás áreas que requieran de este servicio.

La energía eléctrica se obtendrá de los generadores de abastecimiento, que estarán ubicados hacia la parte sureste de la planta de procesos, ocupando un área de 375.01 m<sup>2</sup> y los tanques de abastecimiento de gas natural se pretende instalar en una superficie de 79.75 m<sup>2</sup>, el transporte y distribución de luz será por medio de la instalación de una línea de transmisión eléctrica, cuyos postes estarán ubicados estratégicamente para favorecer el abasto de energía eléctrica hacia la planta de procesos, mina, campamentos y demás áreas que la requieran.



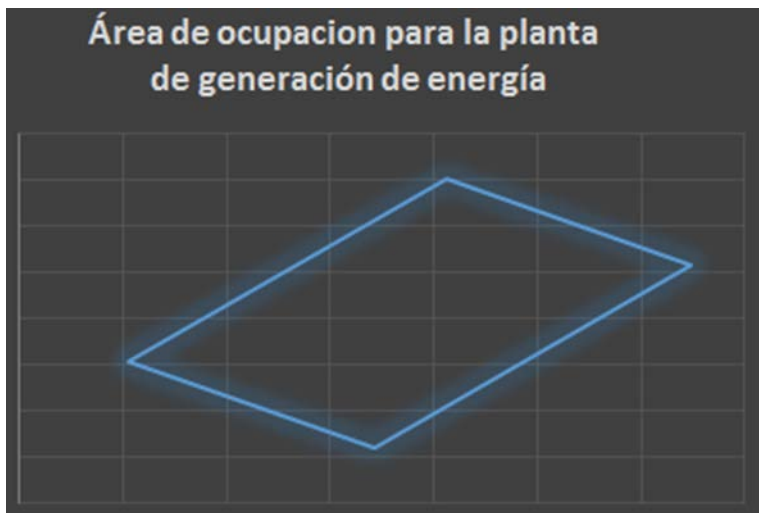
Se generarán 4MW usando 2 equipos Caterpillar G3516 de 2 MW cada uno teniendo gas natural como combustible.

Se instalarán los radiadores de enfriamiento de los motores.

No se usará subestación alguna, solo transformadores de bajada de 4,160 VCA a 480 VCA en sitio.

La obra civil es de mampostería y techumbre de estructura de acero.

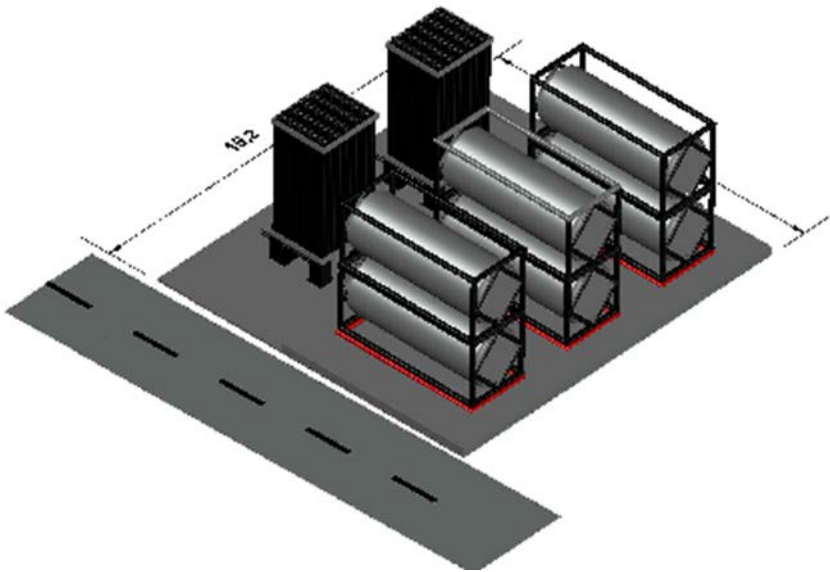
El sitio seleccionado comprende la siguiente superficie:

| OA-02. Planta de generación de energía eléctrica.                                    |  | Superficie     |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------|----------|
|                                                                                      |  | M <sup>2</sup> | Has      |
|  |  | 375.01         | 0.037501 |

### OA-03. Estación de abastecimiento de gas natural.

Con la instalación y operación de esta obra referente al abastecimiento de gas natural (GNL) que permite la operación de los generadores para la producción de energía, se construirá dentro de un área de 79.75 m<sup>2</sup> a una distancia de la planta de generación de energía de 36 metros aproximadamente.

Dentro de esta superficie se instalarán 6 Tanques con un volumen total de 22,464 Litros, con un Peso Totalmente Lleno de 18,768 Kg y un Peso en Vacío de 9,798 Kg; Por lo tanto la cantidad a almacenar de GNL será de 8,970 Kg.

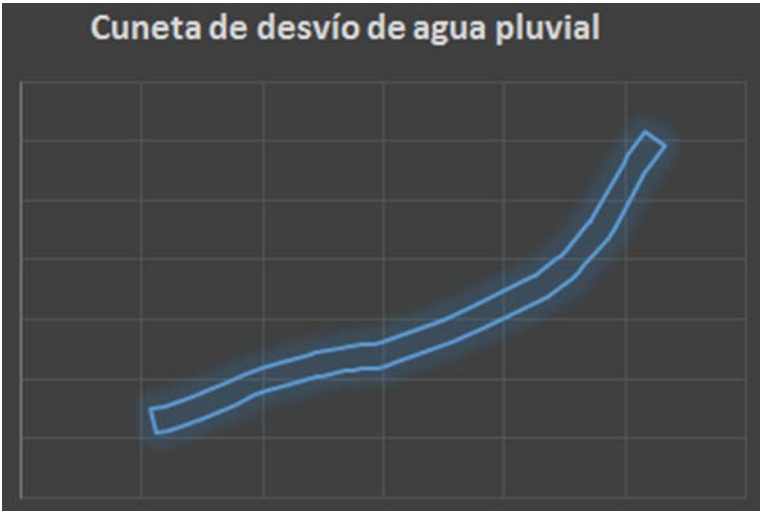
| OA-03. Estación de abastecimiento de gas natural.                                                                                                          |  | Superficie     |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------|----------|
|                                                                                                                                                            |  | M <sup>2</sup> | Has      |
| <p><b>Área de ocupación para la estación de abastecimiento GNL</b></p>  |  |                |          |
|                                                                        |  | 79.75          | 0.007975 |



#### OA-04. Cuneta de desvío de agua pluvial.

Esta obra se hace importante, debido a que en la temporada de lluvias, se precipita cantidades de agua que se hace necesario su control para evitar que inunden la planta de beneficio, además este tipo de obra permite controlar el tránsito de avenidas que baja de los cerro adyacentes a esta obra hacia los drenes naturales.

En este sentido se tiene diseñado un canal pluvial que se ubica en la parte norte aguas arriba de la plata de beneficio, con un ancho de 4 metros y una longitud de 100.1159 metros que conducirá las aguas pluviales a la corriente intermitente más cercana y comprende una superficie de 399.84 metros cuadrado (0.039984 Has.).

| OA-04. Cuneta de desvío de agua pluvial.                                            |  | Superficie |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|------------|----------|
|                                                                                     |  | M2         | Has      |
|  |  | 399.84     | 0.039984 |

#### OA-05. Modificación de trazo al camino de libramiento tres de mayo.

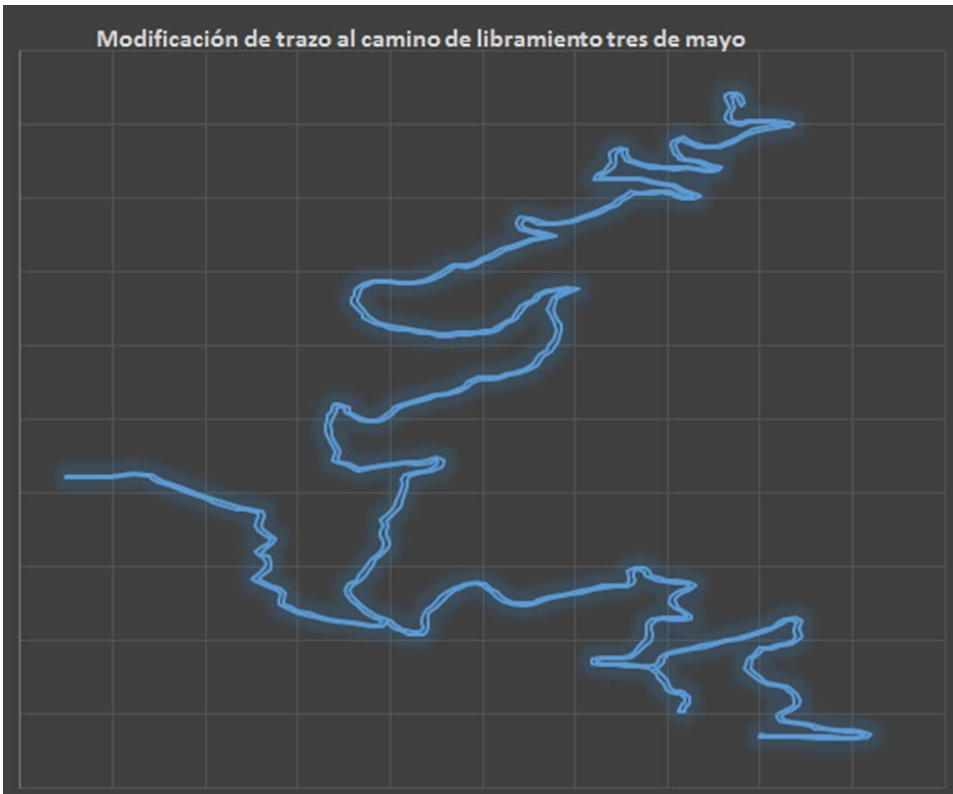
En la Unidad Minera Tahuehueto se cuenta con un camino principal, que comunica a su vez con las localidades de El Mineral del Catorce, La Lagunita y diversas rancherías que están establecidas a lo largo del Rio Las Vueltas y que su salida natural es sobre este camino, bajo esta circunstancia la empresa ha decidido contar con un camino de libramiento que permita comunicar las comunidades sin interferir con las áreas operativas y las oficinas administrativas evitando con esto que la gente de la región transite por el interior de la Unidad por cuestiones de seguridad.



Dentro del oficio resolutivo número SG/130.2.1.1/0148/19 de fecha 5 de febrero de 2019, en materia de impacto ambiental se autorizó la construcción de un camino denominado por la empresa “Camino de libramiento de la Unidad Minera Tahuehueto” el cual por cuestiones de ingeniería civil y rediseño no se construyó. Sin embargo, en esta solicitud se pretende su construcción con un nuevo diseño que permita contar con un libramiento entre el personal de operación y administrativo de la mina y la gente de la región así mismo que puede ser utilizado para la extracción de minerales del socavón 3 de mayo, donde toma su nombre como modificación de trazo al camino de libramiento tres de mayo y de futuros descubrimiento de vetas en este sector del proyecto, por otra parte el uso de este acceso no implica la generación de impactos adicionales en la zona.

Este camino se pretende recubrir con material inerte y construir infraestructura hidráulica como vados y cunetas a fin de hacerlo más perdurable y mejorar la velocidad de rodaje del tránsito vehicular optimizando el uso de vehículos de carga liviana y pesada que se pretende usar para el movimiento de minerales, personal, insumos y equipos.

Este camino presenta la siguiente superficie:

| OA-05. Modificación de trazo al camino de libramiento tres de mayo.                 |  | Superficie     |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------|----------|
|                                                                                     |  | M <sup>2</sup> | Has      |
|  |  | 33,313.44      | 3.331344 |

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

**Ambiental.-** Los sitios seleccionados para la implementación de las obras son ampliaciones que necesariamente tienen que continuar con las ya autorizadas y para los depósitos superficiales de tepetate y material su localización se decidió que fuera en áreas contiguas de tepetateras autorizadas y sobre terreno rocoso que soporte de forma natural el material depositado.

En general las obras se ubican en terrenos de poca vegetación con carácter arbustivo y herbáceo de comunidades representadas por selva baja caducifolia, libre de especies de flora y fauna silvestre con algún estatus de conservación y/o protección y carece de corrientes permanentes.

**Técnico.-** El trazo se definió para favorecer la intercomunicación entre los cuerpos mineralizados y la operatividad de la mina, siempre buscando la eficiencia de los recursos económicos y humanos afín de ser más eficientes los sistemas de operación y productividad.

**Socioeconómico.-** No se localizan centros o localidades de población cercana 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.

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 es muy delgada y se encuentra adherida a la roca y por la inclinación pronunciada del terreno dificulta las labores de recuperación. Por otro lado, el terreno donde se ubica la Unidad Minera es sierra alta con cañones, donde es difícil encontrar superficies planas o de poca pendiente por lo que se tendría que realizar la apertura de 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 60 y 70% y la conforman especies de selva baja caducifolia, las cuales serán afectadas en su totalidad y dispuestas a los vecinos y la misma comunidad, 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, no se localiza disponible entre los elementos que interactúan con las obras por lo que se proporcionará por medio de pipas y en la fase de operación se contará con una sistema de conducción de agua mediante bombeo y red de distribución.

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 segundo año hasta el decimocuarto año ya que los años -1 y 1 serán utilizados para la creación de la infraestructura y preparación de los sistemas de explotación y a partir del año 14 se iniciará la preparación de las actividades de abandono del sitio.

Entendiendo el grado de sustentabilidad del proyecto como la disponibilidad de los recursos naturales que interactuarán en su desarrollo, para ser apreciados y aprovechados por generaciones futuras, éste se alcanzará, ya que como se menciona los recursos naturales renovables que serán integrados como es la vegetación que no tendrá ningún tipo de aprovechamiento, pero si será protegida y conservada la vegetación limítrofe a las obras y dentro de la planta de procesos y demás obras una vez que finalice su vida útil esta se verá beneficiada con los trabajos de restauración y reforestación que se pretenden establecer.

Con respecto al agua, no sufrirá aprovechamientos intensivos que pongan en riesgo su calidad y cantidad en la región, debido a que el proceso de beneficio tiene procesos de reciclaje y reusó del agua al interior de la planta de procesos.

Las rocas con contenido de valores económicos que serán integradas en el desarrollo del proyecto solo corresponden a las reservas probadas.

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.

#### **Características del material estéril (tepetate):**

Se determinó las características químicas del tepetate o rocas estériles que pretende ser depositado en el sitio proyectado conforme a lo señalado en la Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003, el análisis correspondiente fue ejecutado por "LABORATORIOS ABC QUÍMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, S.A. DE C.V." (Acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación "EMA": No. R-044-003/11), cuyos resultados se presentan en el **Anexo VIII.2.6** de este mismo documento.

Para evitar la generación de drenaje ácido se realizarán las actividades siguientes como medidas preventivas mediante la exclusión de uno o varios de los elementos protagonistas de las reacciones de oxidación y reducción de los sulfuros, o controlando el medio en el que se encuentran estos sulfuros.

### **1.- Obra de desvío de escurrimientos pluviales (contracuneta).**

En las áreas de depósito de residuos mineros se deberán implementar obras de control y/o desviación de aguas superficiales con el fin de minimizar el flujo de estas sobre los residuos mineros.

Las obras de control podrán considerar la construcción de canales de desvío de aguas pluviales y presas filtrantes. Las obras deberán ser dimensionadas en función de la hidrología del sitio.

Se podrán establecer trincheras con el fin de mejorar la calidad del agua sobre materiales alcalinos como medida adicional de mitigación y/o control, estos sistemas deberán de forma paralela mantener relativamente seco las áreas de almacenamiento.

### **2.- Estabilidad de taludes.**

La secuencia constructiva de las tepetateras incide directamente sobre la estabilidad de las mismas estructuras. Existen ciertas normas o recomendaciones encaminadas a mejorar la resistencia de las masas de tepetate frente a los deslizamientos, así como a rebajar los niveles de agua dentro de las estructuras.

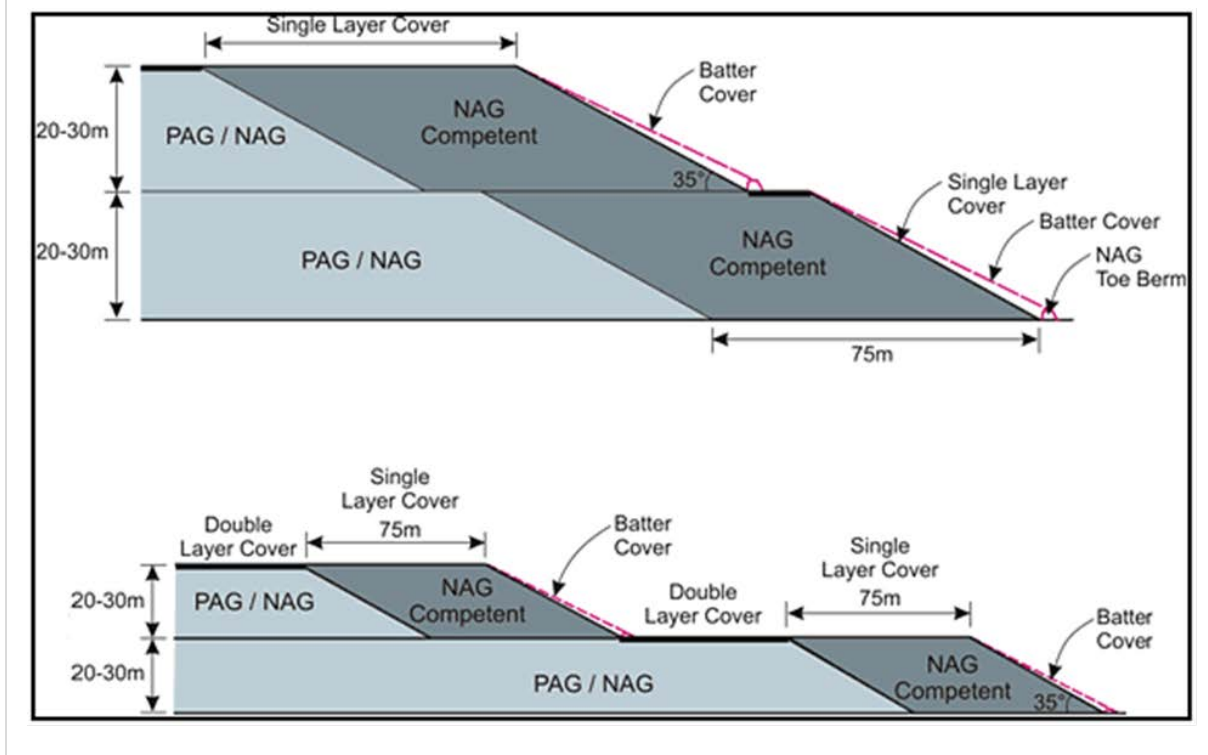
Independientemente del tipo de tepetatera, la primera norma a seguir consiste en la retirada de la vegetación y de los suelos del lugar de asentamiento. La descomposición de esa vegetación al cabo de cierto tiempo y la existencia de una capa de suelo constituyen una zona de rotura probable por la resistencia al corte que presentan.

Mediante actividades de auscultación y levantamientos topográficos se dará vigilancia y se implementarán las acciones conducentes a garantizar la estabilidad de los taludes y la minimización de efectos erosivos.

### **3.- Compactación e impermeabilización con material no generador de drenaje ácido para minimizar la penetración de oxígeno a través del aire o del agua.**

Durante las actividades extractivas se deberá buscar el encapsulado y la conformación de depósitos con secciones diferenciadas o en capas bajo modelos geométricos con el fin de controlar o limitar el potencial de generación de drenaje ácido, esto en función con la disponibilidad de materiales con potencial de neutralización.

Figura II- 2. Ejemplo de estrategia de encapsulado



#### 4.- Controlar el pH del tepetate, mediante la adición de materiales alcalinos.

La adición de materiales alcalinos es considerada como un método común en la mitigación del drenaje ácido de rocas como control del pH de las soluciones. La eficacia del método depende de las vías de circulación de agua a través del sistema, el grado de mezcla y la naturaleza del contacto entre la roca ácida y los materiales alcalinos. En este sentido, el tipo, la pureza, la reactividad, la disponibilidad y la proporción del material alcalino son importantes.

Los aditivos comunes en las minas de metales incluyen piedra caliza ( $\text{CaCO}_3$ ) y cal ( $\text{CaO}$  o  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ). La piedra caliza es a menudo la fuente más barata y más accesible de la alcalinidad. Tiene un potencial de neutralización (NP) entre 75 y 100 % de  $\text{CaCO}_3$  equivalente y es seguro y fácil de manejar, sin embargo, no tiene propiedades de cementación y no puede ser utilizado como una barrera o material de baja permeabilidad.

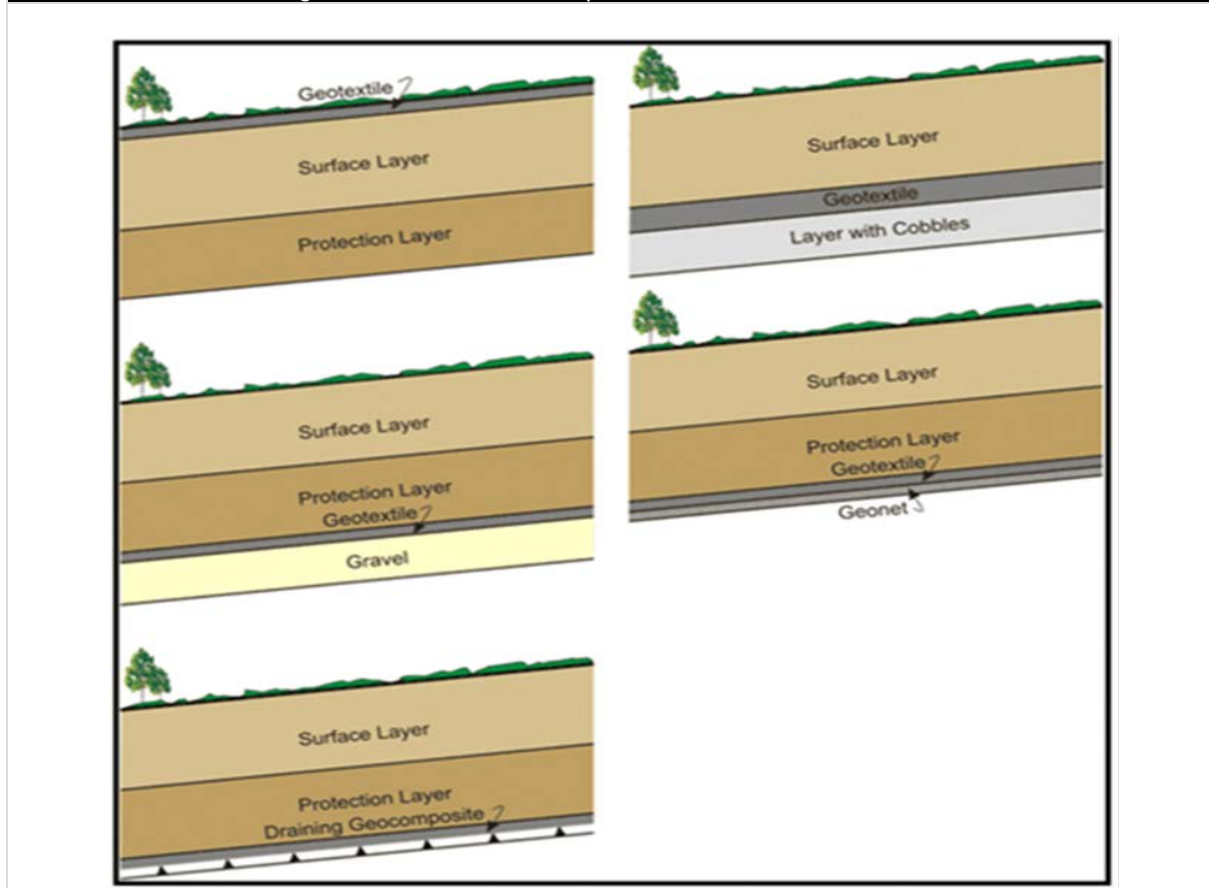
#### 5.- Cubierta seca y revegetación del terreno en la etapa de abandono.

Las barreras físicas se aplican como cubiertas de los residuos mineros para proporcionar una barrera o como revestimiento inferior con el propósito de mitigar la generación de drenaje ácido de roca limitando el contacto de residuo con entrada de agua y oxígeno. Algunos tipos de barrera más comunes aplicados son el geomembranas, métodos de cubierta seca o cubiertas de suelo.

##### a) Geomembranas y geomantas

Existe una multitud de materiales de baja permeabilidad ya sea sintética o natural y generalmente son utilizados como sistemas de revestimientos. En este caso, es importante evaluar la solidez de los materiales de revestimiento como la durabilidad, la compatibilidad y la esperanza de vida, con respecto a las características geoquímicas del drenaje al que responderá como barrera.

Figura II- 3. Diferentes esquemas de cubiertas sintéticas.



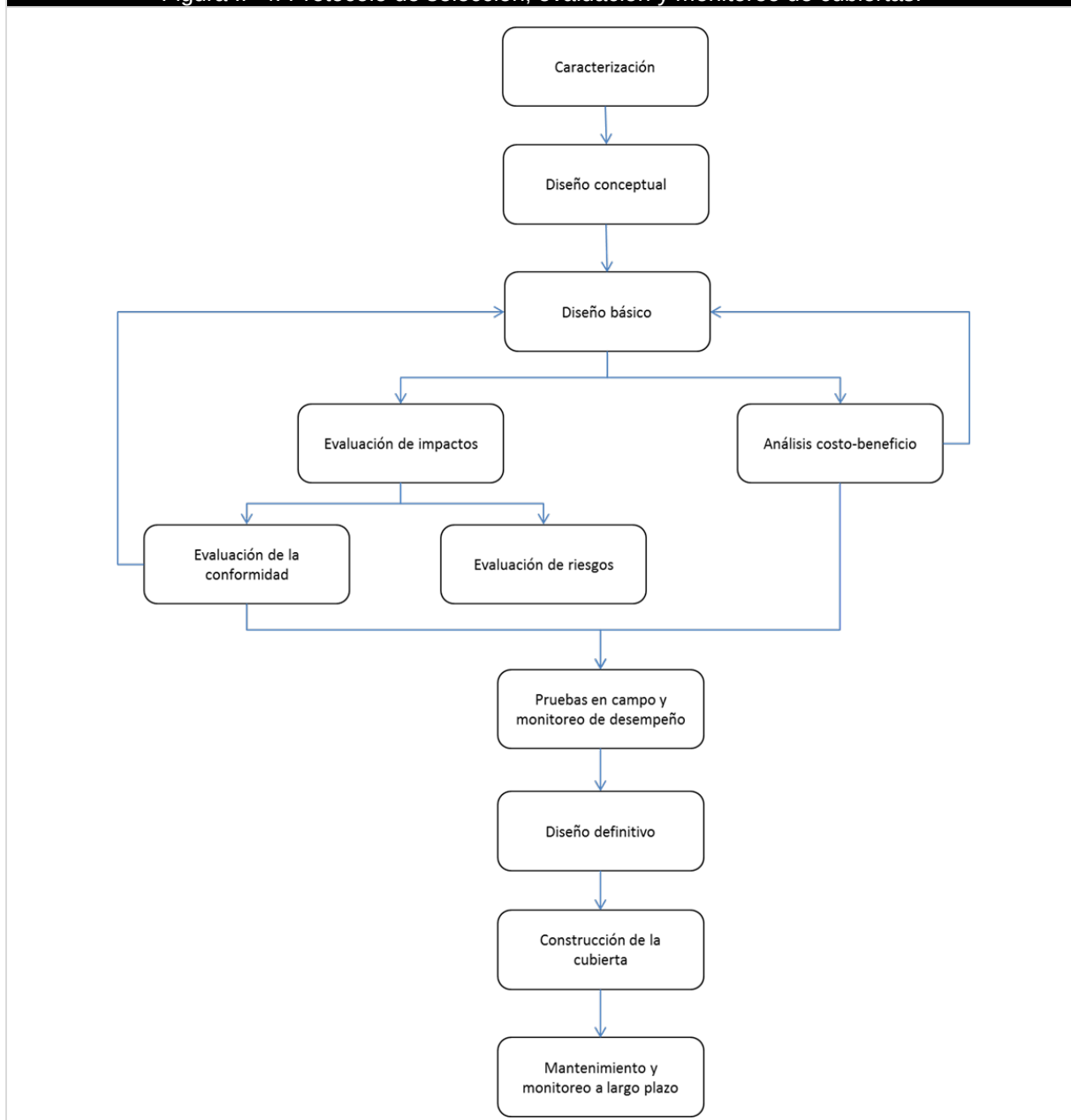
#### b) Cubiertas secas

Respecto a las cubiertas secas, estos normalmente son materiales como tierra, orgánica o materiales sintéticos que se colocan sobre los residuos mineros, cuyo propósito es reducir al mínimo la generación de drenaje ácido así como su transporte; por otro lado también pueden ser diseñados para proporcionar una zona de enraizamiento adecuado para la vegetación.

La selección de una cubierta seca deberá de ser desarrollada de acuerdo a las particularidades del área y el tipo de residuos a cubrir, esto con el fin de determinar el nivel adecuado de control en un sistema dado. De seleccionarse este método de cierre deberá seguir el siguiente protocolo.



Figura II- 4. Protocolo de selección, evaluación y monitoreo de cubiertas.



### c) Cubiertas de suelo

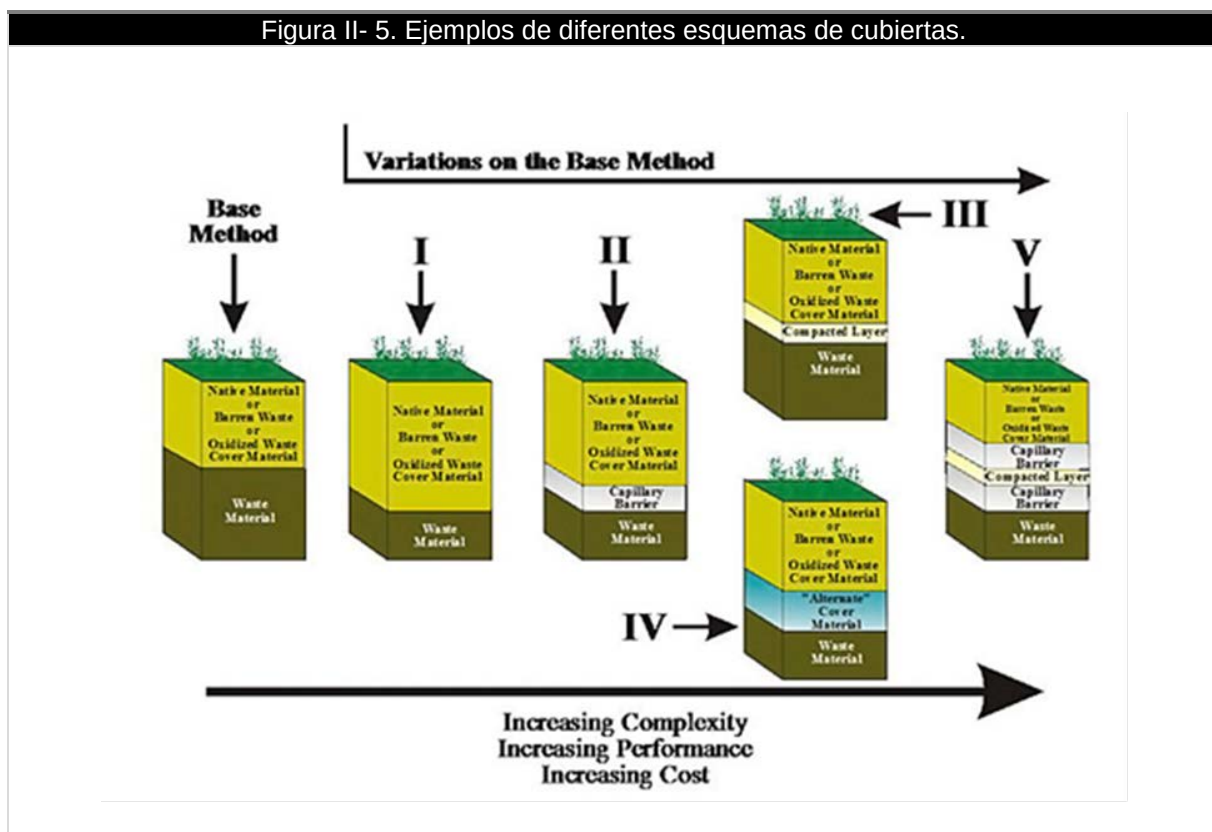
Las cubiertas de suelo, implican el uso de materiales granulares generalmente de arcillas colocados sobre los residuos mineros y tienen por objetivos proporcionar controles de polvo y erosión; estabilización química de los residuos a través del control de la entrada de agua y oxígeno; control en la liberación de contaminantes esto es mediante la mejora de la calidad del agua de escorrentía y el control de la infiltración; y por otro lado la provisión de un medio de crecimiento para el establecimiento de vegetación.



En resumen, podemos señalar las siguientes tecnologías como métodos de mitigación de drenaje ácido aplicables pudiendo o no ser complementarias o excluyentes son las siguientes:

- Cubiertas alcalinas; que son sistemas de cubierta diseñadas para liberar la alcalinidad a las aguas que se infiltren.
- Cubiertas secas; que consisten en materiales de tierra o sintéticos como barreras ambientales
- Cubiertas orgánicas; como sistemas formados por materiales orgánicos que actúan como reductores para eliminar el oxígeno y conducir otras reacciones reductoras de sulfatos.
- Cubiertas sintéticas; basadas en sistemas de cubiertas geosintéticas con el objeto de reducir la infiltración neta.

Figura II- 5. Ejemplos de diferentes esquemas de cubiertas.



#### d) Barreras vegetales

El establecimiento de vegetación será considerado dentro de los criterios de cierre con el fin de implementar medios de control de la erosión, favorecer la evapotranspiración y el restablecimiento de ecosistemas funcionales.

La función de la vegetación con medio de almacenaje y liberación de flujos es de suma importancia ya que tiene la habilidad de reducir la percolación neta comparada con un suelo desnudo.

La cubierta vegetal dependerá de la densidad deseada, la composición florística y la disponibilidad de suelo profundo para su establecimiento, debiéndose buscar imitar o replicar las comunidades existentes en áreas circundantes con el fin de mantener un sistema óptimo a largo plazo.

La cubierta deberá mantener un espesor suficiente que no limite el volumen de agua captada en periodos húmedos, esto con el fin de mantener un ambiente favorable para el establecimiento de las comunidades vegetales y prevenir la erosión hídrica.

Los efectos de la vegetación sobre las cubiertas a implementar deberán de ser considerados, ya que esta puede físicamente alterarlas, creando condiciones que puedan favorecer la dispersión de contaminantes.

En todo proyecto que contemple la revegetación del sitio se deberá evaluar y determinar el grosor y la estructura adecuada del sustrato con el fin de proporcionar el suficiente espacio y disponibilidad del agua para el crecimiento de la vegetación, esto con el fin de mantener la baja permeabilidad de las cubiertas.

### III.1.2 Selección del sitio

Estas áreas se definen como el espacio físico que será ocupado de forma permanente o temporal durante la preparación, construcción, operación y abandono durante las actividades de explotación y beneficio de minerales.

En nuestro caso solamente se están considerando ocupar una superficie de 4.979643 hectáreas en total para el proyecto, de las cuales 4.910666 hectáreas requieren cambio de uso de suelo, a fin de desarrollar una infraestructura sobre terrenos inclinados, rocosos y de baja densidad vegetal, pero que ofrecen una serie de características idóneas para desarrollar las obras proyectadas, donde estas obras, pueden incidir de forma positiva o negativa sobre los componentes ambientales.

El aspecto físico presente en el área de estudio es sierra alta con cañones, al interior de la zona propuesta para el desarrollo de las obras referidas el paisaje vegetativo está conformado por una vegetación de tipo caducifolia, que varían según el sustrato donde se desarrollan, los elementos más comunes son el copal, palo blanco colorín entre otras representativas de la selva baja caducifolia, 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 templado subhúmedo. La obra contempla el desplazamiento de esta vegetación existente. Se considera una vida útil de 16 años, durante este lapso de operación se pretende realizar o implementar acciones que favorezcan 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 NOM-059-SEMARNAT-2010, lo que conlleva a mantener la variedad biológica del lugar, las características actuales de los factores abióticos y las interrelaciones existentes.

Bajo esta perspectiva de avance en este tipo de obras se contempla aplicar las mejores prácticas que conlleva a realizar los trabajos conforme a programas establecidos a fin de conseguir beneficios tanto económicos como ecológicos sin que esto cause conflictos en la conservación del ecosistema, para ello es necesario que el promovente cumpla con las disposiciones que establezca la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en la entidad, en cuanto a su ejecución y desarrollo de la obra proyectada.

Los recursos naturales 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 estimada en 60 y 70%, concluyendo que la media abundancia de vegetación, además los sitios seleccionados se encuentran cercanos a vías de acceso en operación por lo que esta situación favorecerá al desarrollo del proyecto.

Los suelos donde se pretenden desarrollar estas obras, en la actualidad son aprovechados para actividades ganaderas o productos de autoconsumo como leña, sin embargo el nuevo uso que se pretende es más rentable que el actual al generar oportunidades de empleo en la explotación de los recursos minerales metálicos, se estima una generación de 30 empleos directos, donde 7 de ellos sería de forma permanentes y 23 temporales para las etapas de preparación del sitio y construcción.

El personal operativo será contratado en las localidades cercanas al proyecto, incluyendo la cabecera municipal de Tepehuanes y el personal calificado en operación de maquinaria y equipo así como las actividades propias de la actividad en la Capital del Estado o Estados vecinos.

Cuadro II- 1. Empleos generados por la ejecución del proyecto.

| Actividad                            | Función                                              | Cantidad de personal | Sueldo diario \$ | Sueldo mensual \$ | Total \$          | Anual \$            |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------|------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| <b>Empleos permanentes</b>           |                                                      |                      |                  |                   |                   |                     |
| Coordinación general                 | Jefe de Operaciones                                  | 2                    | 1,000.00         | 30,000.00         | 60,000.00         | 720,000.00          |
| Control administrativo               | Supervisor de obra                                   | 2                    | 800.00           | 24,000.00         | 48,000.00         | 576,000.00          |
| Gestiones de seguridad               | Coordinador                                          | 2                    | 600.00           | 18,000.00         | 36,000.00         | 432,000.00          |
| Oficinista                           | Secretaria                                           | 1                    | 300.00           | 9,000.00          | 9,000.00          | 108,000.00          |
| <b>Total</b>                         |                                                      | <b>7</b>             | <b>2,700.00</b>  | <b>81,000.00</b>  | <b>153,000.00</b> | <b>1,836,000.00</b> |
| <b>Empleos temporales</b>            |                                                      |                      |                  |                   |                   |                     |
| Preparación y construcción del sitio | <b>Prestadores de servicios técnicos ambientales</b> | <b>1</b>             | 1,000.00         | 30,000.00         | 30,000.00         | 360,000.00          |
|                                      | Ing. Civil                                           | 1                    | 1,000.00         | 30,000.00         | 30,000.00         | 360,000.00          |
|                                      | Supervisores                                         | 2                    | 800.00           | 24,000.00         | 48,000.00         | 576,000.00          |
|                                      | Operador de maquinaria pesada                        | 2                    | 800.00           | 24,000.00         | 48,000.00         | 576,000.00          |
|                                      | Ayudante de operador de maquinaria pesada            | 2                    | 400.00           | 12,000.00         | 24,000.00         | 288,000.00          |
|                                      | Personal para realizar las obras de restauración     | 15                   | 250.00           | 7,500.00          | 112,500.00        | 1,350,000.00        |
| <b>Total</b>                         |                                                      | <b>23</b>            | <b>4,250.00</b>  | <b>127,500.00</b> | <b>292,500.00</b> | <b>3,510,000.00</b> |
| <b>Total General</b>                 |                                                      | <b>30</b>            | <b>6,950.00</b>  | <b>208,500.00</b> | <b>445,500.00</b> | <b>5,346,000.00</b> |

En tal virtud, el área de influencia directa seleccionada para la construcción de dichas obras, fue motivada por las siguientes particularidades de carácter ambiental, técnico y socioeconómico:

| Obra                                                                                                                                                                                                | Criterios de selección                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                     | Ambientales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Técnicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | socioeconómicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Segunda ampliación de infraestructura minera Tahuehueto (tepetateras, camino de acceso, tanque de agua, generación de energía y su estación de abastecimiento y canal de desvío de aguas pluviales. | <ul style="list-style-type: none"> <li>En el sitio seleccionado se caracterizaron los aspectos de clima, suelo, hidrología etc., que nos permiten garantizar su diseño conceptual que cumple con lo aspectos normativos y de 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</li> <li>Parte de la superficie se encuentra previamente impactada por las obras autorizadas anteriormente, ya que este proyecto se refiere a aplicaciones de las mismas obras autorizadas y otras obras son de nueva creación que en conjunto nos permitirán continuar con los procesos de explotación y beneficio de minerales a la par con el cuidado del medio ambiente</li> <li>En la superficie destinada al proyecto no se registran especies de flora y fauna silvestre consideradas en la NOM-059 que pudieran verse afectadas con la implementación del proyecto.</li> <li>Dentro del área del proyecto se desarrolla vegetación de selva baja caducifolia, que tiene una amplia distribución en el sistema ambiental por lo que el desarrollo del proyecto no compromete su permanencia.</li> <li>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.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se cuenta con los análisis de agua y la caracterización de tepetate o rocas estériles (ver anexo).</li> <li>Por la buena accesibilidad que tiene el área del proyecto permite el desarrollo del mismo sin tener que invertir en obras complementarias.</li> <li>Los sitios seleccionados fueron establecidos para hacer más eficientes las operaciones en la explotación y beneficio de minerales.</li> <li>Para la construcción de la obra, el sitio no se encuentra en terrenos frágiles</li> <li>El nuevo uso del suelo no compromete ni pone en riesgo la biodiversidad de la zona de influencia.</li> <li>El sitio seleccionado permite minimizar gastos de operación.</li> <li>Las obras cumplen con su diseño conceptual para brindar soporte y estabilidad para continuar con la explotación y beneficio de minerales durante 16 años de vida útil incluye su etapa d abandono.</li> <li>Para la construcción de la obra, el sitio no se encuentra en terrenos frágiles.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Los terrenos donde se pretende la construcción de las obras mineras y asociadas pertenece a la comunidad La Bufa, donde se cuenta con la anuencia de los comuneros para la ocupación temporal.</li> <li>El sitio no se encuentra dentro de la zona de crecimiento del municipio.</li> <li>Se mejora la calidad de vida de los que participen en el proyecto.</li> <li>Creación de fuentes de empleo.</li> <li>No es una zona con valor histórico.</li> <li>No es atractiva para desarrollar condiciones de ecoturismo de naturaleza o aventura.</li> <li>Habrán beneficios en la adquisición de insumos, servicio y contratación de mano de obra a nivel local y regional.</li> <li>Optimización de gastos de operación.</li> <li>No existen localidades cercanas al desarrollo de este proyecto.</li> <li>El sitio se encuentra dentro de la zona de crecimiento de la empresa.</li> </ul> |

| Obra | Criterios de selección                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|
|      | Ambientales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Técnicos | socioeconómicos |
|      | <ul style="list-style-type: none"> <li>– El sitio seleccionado se definió de acuerdo un consenso entre la empresa – comunidad y cumpliendo con los parámetros establecidos de la legislación vigente y ordenamientos afines.</li> <li>– 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.</li> <li>– los servicios ambientales se seguirán generando sin problemas imputables al presente proyecto.</li> <li>– El proyecto no afecta escurrimientos superficiales.</li> <li>– 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.</li> <li>– El acuífero Río Culiacán donde se ubica el proyecto no se encuentra sujeto a decreto de veda es decir, que son zonas de libre alumbramiento.</li> <li>– En el camino de libramiento al socavón tres de mayo se construirán las obras hidráulicas necesarias para dirigir el agua precipitada hacia los drenes naturales.</li> <li>– El nuevo uso del suelo no compromete ni pone en riesgo la biodiversidad de la zona de influencia.</li> <li>– El impacto visual de la obra es mínimo, dado que no se localiza en áreas cercanas a zonas rurales ni poblados</li> </ul> |          |                 |



### III.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El presente proyecto se encuentra bajo la jurisdicción del municipio Tepehuanes, Dgo., este municipio se localiza en la parte noroeste del estado de Durango, entre las coordenadas geográficas extremas siguientes: 25°20' 35" de Latitud Norte y 105°43' 25" de Longitud Oeste. Su altura media es de 2637 msnm. Limita al Norte con el municipio de Guanaceví; al este con el municipio de El Oro; al sur y sureste con el municipio de Santiago Papasquiaro; al suroeste con los municipios de Canelas y Topia y al oeste con el municipio de Tamazula y al extremo noroeste con el municipio de Guadalupe y Calvo del Estado de Chihuahua. Este municipio comprende una superficie territorial aproximada 6,401.50 km<sup>2</sup> lo que representa el 5.95 % del total del Estado.

Figura II- 6. Colindancias del municipio de Tepehuanes, Dgo.

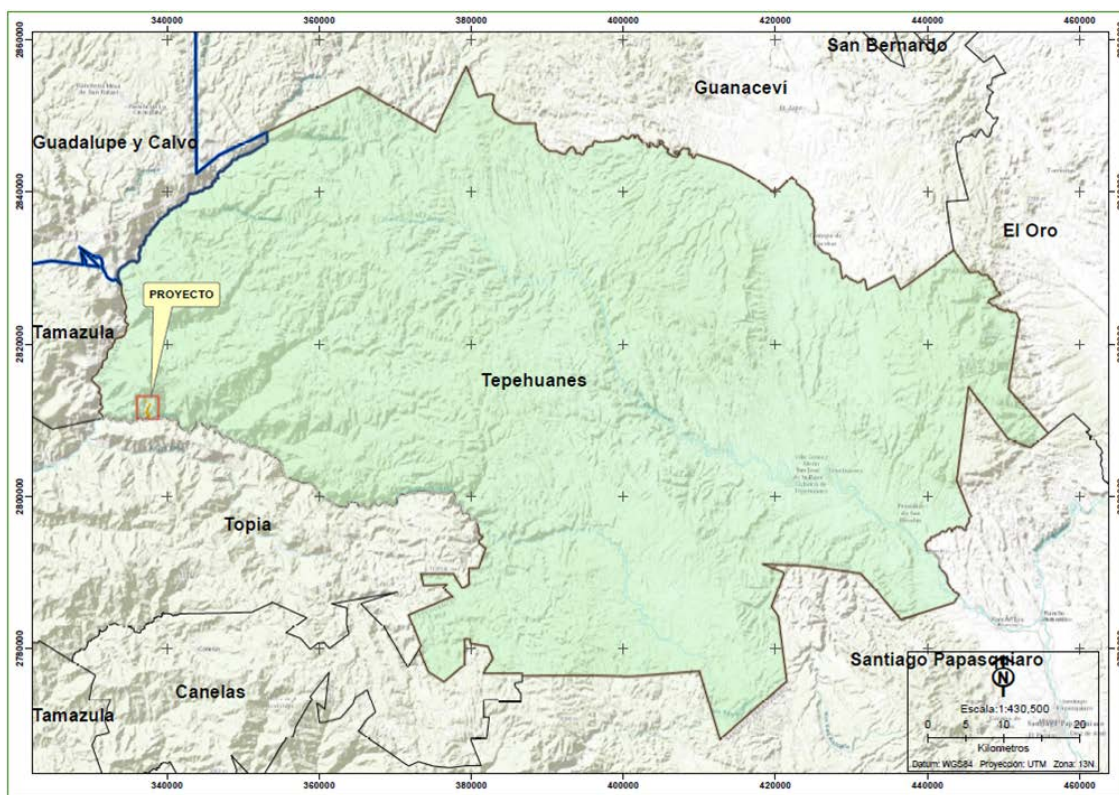
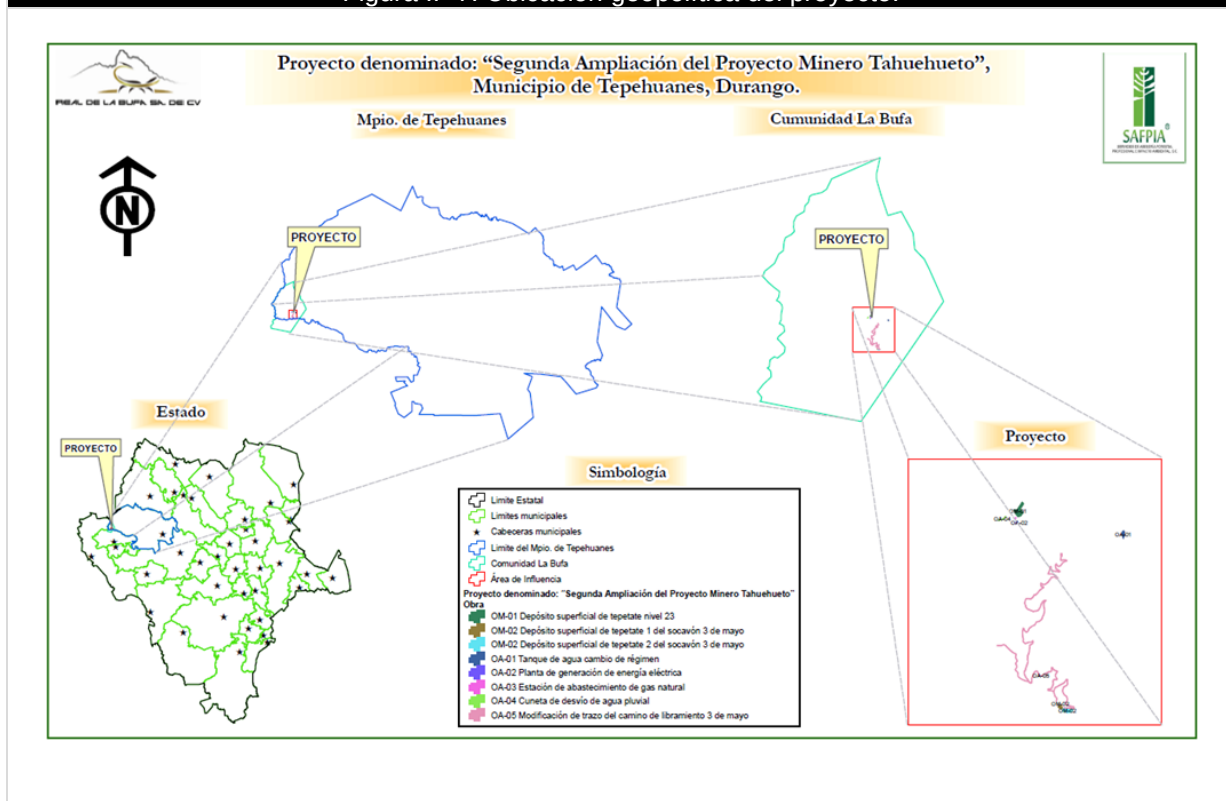


Figura II- 7. Ubicación geopolítica del proyecto.



El proyecto se ubica al interior del sistema montañoso de la provincia Fisiográfica III denominada Sierra Madre Occidental, para llegar al área del proyecto partiendo de la Plaza de Armas de la Ciudad de Durango se tiene que recorrer una distancia de 383.3752 kilómetros tomando la siguiente ruta (Cuadro II-2):

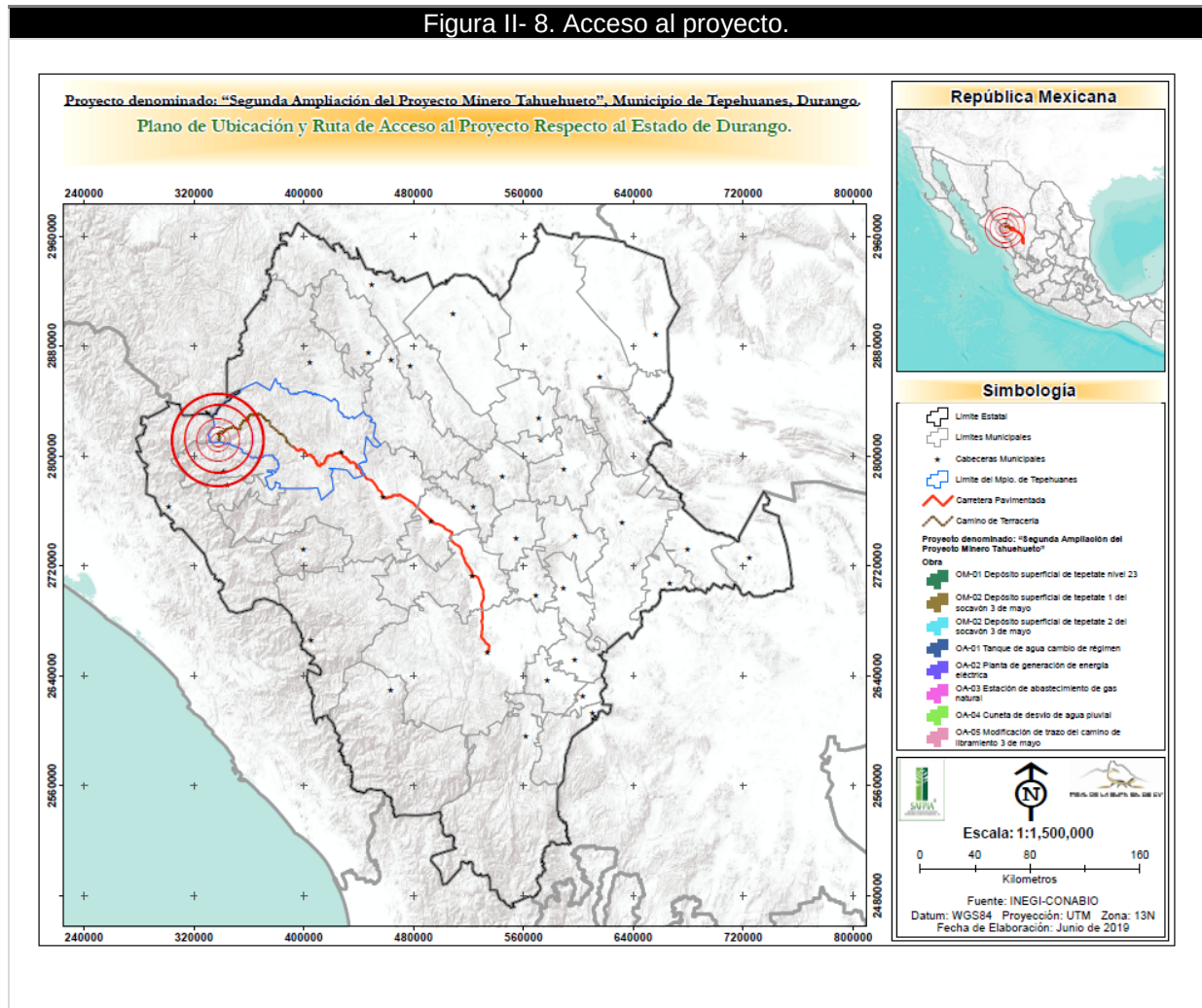
Cuadro II- 2. Rutas de acceso al proyecto.

| Tramo                                                                | Carretera             | Nombre de la Carretera     | Tipo                     | Longitud (km)   |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------|
| Plaza de Armas Cd. De Durango-<br>Entronque la Granja                | Libre Federal Mex. 45 | Durango-Hidalgo del Parral | Carretera<br>Pavimentada | 50.9299         |
| Entronque la Granja-Cd. de Canatlán                                  | Libre Federal Mex. 23 | Durango-Guanaceví          | Carretera<br>Pavimentada | 13.7758         |
| Cd. de Canatlán-Cd. de Santiago<br>Papasquiario                      | Libre Federal Mex. 23 | Durango-Guanaceví          | Carretera<br>Pavimentada | 103.3364        |
| Cd. de Santiago Papasquiario-Cd. Santa<br>Catarina de Tepehuanes     | Libre Federal Mex. 23 | Durango-Guanaceví          | Carretera<br>Pavimentada | 51.3251         |
| Cd. Santa Catarina de Tepehuanes-<br>Entronque a San José de la Boca | Libre Estatal S/N     | Tepehuanes - El Tarahumar  | Carretera<br>Pavimentada | 1.5582          |
| Entronque a San José de la Boca-<br>Entronque a Mesa de los Nívar    | Libre Estatal S/N     | Tepehuanes - El Tarahumar  | Carretera<br>Pavimentada | 25.0739         |
| Entronque a Mesa de los Nívar-<br>Entronque a El Catorce             | Libre Estatal S/N     | Tepehuanes - El Tarahumar  | Carretera<br>Pavimentada | 29.4885         |
|                                                                      | Libre Estatal S/N     | Tepehuanes - El Tarahumar  | Camino de<br>Terracería  | 43.4673         |
| Entronque a El Catorce-Área del<br>Proyecto                          | Libre Municipal S/N   | Sin Nombre                 | Camino de<br>Terracería  | 64.4200         |
| <b>Total</b>                                                         |                       |                            |                          | <b>383.3752</b> |



Para una mejor referencia en la siguiente Figura se presenta la ubicación y ruta de acceso al proyecto respecto al estado de Durango.

Figura II- 8. Acceso al proyecto.



La tenencia de la tierra donde se pretende desarrollar el proyecto es de carácter comunal y/o social.

### Ubicación geográfica:

El proyecto se ubica dentro de los terrenos superficiales de la comunidad La Bufa municipio de Tepehuanes, Dgo., se anexa la documentación legal, cuyas coordenadas en su Proyección Universal Transversal de Mercator, Datum WGS84, Zona 13N se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro II- 3. Coordenadas UTM del polígono de la comunidad La Bufa.

| Vértices | Coordenadas UTM |            | Vértices | Coordenadas UTM |            |
|----------|-----------------|------------|----------|-----------------|------------|
|          | X               | Y          |          | X               | Y          |
| 1        | 337981.41       | 2820655.94 | 36       | 331288.26       | 2812722.25 |
| 2        | 338436.17       | 2819316.63 | 37       | 331375.28       | 2813105.24 |
| 3        | 339339.80       | 2819568.22 | 38       | 331327.81       | 2813332.98 |
| 4        | 340121.53       | 2818124.40 | 39       | 331142.44       | 2813529.39 |
| 5        | 340230.77       | 2817037.22 | 40       | 330972.44       | 2813610.88 |
| 6        | 340881.63       | 2816391.62 | 41       | 331124.24       | 2813858.11 |
| 7        | 341206.85       | 2815712.97 | 42       | 331183.26       | 2814202.70 |
| 8        | 342168.67       | 2813558.64 | 43       | 330767.93       | 2814527.55 |
| 9        | 336645.81       | 2805508.04 | 44       | 330470.43       | 2814795.30 |
| 10       | 329854.07       | 2806864.83 | 45       | 330063.82       | 2815227.80 |
| 11       | 329929.87       | 2806883.44 | 46       | 330198.14       | 2815581.97 |
| 12       | 329975.47       | 2807134.85 | 47       | 330441.79       | 2815769.73 |
| 13       | 329707.05       | 2807492.04 | 48       | 330850.83       | 2816097.18 |
| 14       | 330094.51       | 2808004.48 | 49       | 331130.61       | 2816713.72 |
| 15       | 330612.23       | 2808489.37 | 50       | 331429.69       | 2816954.68 |
| 16       | 330607.75       | 2808844.35 | 51       | 331489.86       | 2817527.29 |
| 17       | 330532.01       | 2808966.25 | 52       | 331582.83       | 2817836.21 |
| 18       | 330364.91       | 2809094.22 | 53       | 331964.26       | 2818039.66 |
| 19       | 330490.86       | 2809173.32 | 54       | 332177.59       | 2818233.72 |
| 20       | 330538.38       | 2809629.64 | 55       | 332128.89       | 2818527.75 |
| 21       | 330822.17       | 2809846.96 | 56       | 332147.69       | 2818907.57 |
| 22       | 331047.89       | 2809764.99 | 57       | 332307.60       | 2819263.57 |
| 23       | 331446.24       | 2810087.20 | 58       | 332828.86       | 2819567.02 |
| 24       | 331528.00       | 2810179.00 | 59       | 332881.96       | 2819965.12 |
| 25       | 331523.54       | 2810245.34 | 60       | 333114.40       | 2820191.60 |
| 26       | 331550.78       | 2810478.58 | 61       | 333180.72       | 2820575.80 |
| 27       | 331309.56       | 2810768.70 | 62       | 333362.07       | 2820694.02 |
| 28       | 331179.61       | 2810906.51 | 63       | 334006.62       | 2820843.42 |
| 29       | 331028.76       | 2811033.90 | 64       | 334331.90       | 2821079.32 |
| 30       | 331110.13       | 2811189.97 | 65       | 334677.01       | 2821758.26 |
| 31       | 331514.58       | 2811551.50 | 66       | 337909.37       | 2823195.61 |
| 32       | 331468.29       | 2811897.18 | 67       | 337673.25       | 2822092.57 |
| 33       | 331292.61       | 2812008.99 | 68       | 337692.18       | 2821676.74 |
| 34       | 331164.59       | 2812047.60 | 69       | 337981.41       | 2820655.94 |
| 35       | 331271.79       | 2812291.49 | 70       | 337981.41       | 2820655.94 |

Figura II- 9. Ubicación del proyecto dentro de la comunidad La Bufa.



En el **Anexo respectivo** se presentan las coordenadas en su Proyección Universal Transversal de Mercator, Datum WGS84 Zona 13N de cada una de las obras proyectadas:



Cuadro II- 4. Superficie del polígono de afectación por tipo de vegetación.

| No. de Polígono | Nombre del propietario | Superficie total de la comunidad (ha) | Superficie sujeta a CUSTF (predio) ha. | Régimen de propiedad | Tipo de documento legal                                       | Municipio  | Vegetación             | Afectación temporal o permanente/con o sin sellamiento de suelo |
|-----------------|------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------|------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1               | comuneros              | 13,404.599344                         | 4.910666                               | Social (Comunal)     | Acta de Delimitación, Destino y Asignación de Tierras (ADDAT) | Tepehuanes | Selva Baja Caducifolia | Afectación permanente /sin sellamiento de suelo                 |
| <b>Total</b>    |                        |                                       | <b>4.910666</b>                        |                      |                                                               |            |                        |                                                                 |

### III.1.4 Inversión requerida

Se estima que en el proyecto se invertirán \$ 43,435,431.00 (son cuarenta y tres millones, cuatrocientos treinta y cinco mil, cuatrocientos treinta y uno Pesos 00/100 MXN), para las obras mineras y asociadas en la explotación y beneficio de minerales, que incluye el Depósito superficial de tepetate Nivel 23, Depósito superficial de tepetate 1 y 2 del socavón 3 de mayo, tanque de agua cambio de régimen, planta de generación de energía, estación de abastecimiento de gas natural, cuneta de desvío de agua pluvial y modificación de trazo al camino de libramiento tres de mayo así como actividades de compensación ambiental. Este proyecto tendrá una vida útil de 16 años incluidas las etapas de cierre y abandono.

Cuadro II- 5. Inversión del proyecto.

| Inversión de capital                                                                    |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Concepto                                                                                | Costo estimado \$MN  |
| Estudios ambientales                                                                    | 560,000.00           |
| Actividades de reforestación                                                            | 100,000.00           |
| Conservación de suelos                                                                  | 300,000.00           |
| Ejecución del programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre  | 250,000.00           |
| Ahuyentamiento de fauna y rescate de nidos                                              | 100,000.00           |
| Mitigación, restauración y compensación ambiental                                       | 1,100,000.00         |
| <b>Construcción de obras mineras</b>                                                    |                      |
| ▪ Depósito superficial de tepetate Nivel 23                                             | 2,568,555.00         |
| ▪ Depósito superficial de tepetate 1 del socavón 3 de mayo                              | 379,230.00           |
| ▪ Depósito superficial de tepetate 2 del socavón 3 de mayo                              | 964,649.00           |
| <b>Construcción de obras asociadas</b>                                                  |                      |
| ▪ Tanque de agua cambio de régimen                                                      | 1,271,831.00         |
| ▪ Planta de generación de energía eléctrica y Estación de abastecimiento de gas natural | 34,687,166.00        |
| ▪ Cuneta de desvío de agua pluvial                                                      | 672,000.00           |
| ▪ Modificación de trazo al camino de libramiento tres de mayo.                          | 232,000.00           |
| Imprevistos                                                                             | 250,000.00           |
| <b>Total</b>                                                                            | <b>43,435,431.00</b> |

En el **Anexo VIII.2.7** se presenta la recuperación del capital

### III.1.5 Dimensiones del proyecto

El desarrollo de la citada proyecto relativo a la construcción y operación de las mencionadas obras mineras y asociadas, se llevarán a cabo al interior de un terreno superficial identificado como Comunidad La Bufa, bajo la jurisdicción del municipio de Tepehuanes, Estado de Durango, cuya superficie total es de 13,404.599344 hectáreas, según consta en la documentación legal anexa, donde acredita legalmente la posesión de estos terrenos.

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI Escala 1:250,000 Serie VI y en base a la zonificación y al inventario de campo que se realizó en la superficie del proyecto se concluyó que la vegetación existente es de Selva Baja Caducifolia (SBC), presentando en el siguiente cuadro la clasificación de superficie que se considera para el proyecto por uso y tipo de vegetación.

Cuadro II- 6. Cuantificación de superficies que contempla el proyecto por uso y tipo de vegetación de acuerdo al inventario de campo realizado.

| Tipo de vegetación            | Estado sucesional   | Estado de conservación         | Superficie (has) | Porcentaje (%) |
|-------------------------------|---------------------|--------------------------------|------------------|----------------|
| Selva Baja Caducifolia        | Vegetación primaria | En buen estado de conservación | 3.547607         | 71.24          |
| Agricultura de Temporal Anual | --                  | --                             | 1.432036         | 28.76          |
| <b>Total</b>                  |                     |                                | <b>4.979643</b>  | <b>100.00</b>  |

**La superficie total del proyecto en cuestión es de 49,796.43 m<sup>2</sup> (4.979643 has) donde se pretende llevar a cabo la construcción y operación de dichas obras, de esta superficie 49,106.66 m<sup>2</sup> (4.910666 ha) requieren cambio de uso de suelo.**

Cuadro II- 7. Superficie propuesta para el proyecto.

| Comunidad | Superficie del ejido (m <sup>2</sup> ) | Superficie total del proyecto (m <sup>2</sup> ) | Porcentaje de afectación (%) |
|-----------|----------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------|
| La Bufa   | 13,404.599344                          | 4.979643                                        | 0.0371                       |

Este proyecto ocupará el total de la superficie propuesta de 4.979643 hectáreas, distribuidas por tipo de obra como se indica a en el siguiente cuadro:

### OBRAS MINERAS

| Tipo de Obra                                                           | Superficie total (ha) | Superficie con CUSTF (ha) | Superficie sin CUSTF (ha) |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|
| <b>OM-01. Depósito superficial de tepetate Nivel 23.</b>               | 0.796692              | 0.796692                  | 0.000000                  |
| <b>OM-02. Depósito superficial de tepetate 1 del socavón 3 de mayo</b> | 0.137501              | 0.137501                  | 0.000000                  |
| <b>OM-02. Depósito superficial de tepetate 2 del socavón 3 de mayo</b> | 0.465122              | 0.465122                  | 0.000000                  |
| <b>Total Obras Mineras</b>                                             | <b>1.399315</b>       | <b>1.399315</b>           | <b>0.000000</b>           |

## OBRAS AUXILIARES

| Tipo de Obra                                                               | Superficie total (ha) | Superficie con CUSTF (ha) | Superficie sin CUSTF (ha) |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|
| <b>OA-01.</b> Tanque de agua cambio de régimen                             | 0.163524              | 0.163524                  | 0.000000                  |
| <b>OA-02.</b> Planta de generación de energía eléctrica                    | 0.037501              | 0.000000                  | 0.037501                  |
| <b>OA-03.</b> Estación de abastecimiento de gas natural                    | 0.007975              | 0.000000                  | 0.007975                  |
| <b>OA-04.</b> Cuneta de desvío de agua pluvial                             | 0.039984              | 0.016483                  | 0.023501                  |
| <b>OA-05.</b> Modificación de trazo al camino de libramiento tres de mayo. | 3.331344              | 3.331344                  | 0.000000                  |
| <b>Total Obras auxiliares</b>                                              | <b>3.580328</b>       | <b>3.511351</b>           | <b>0.068977</b>           |
| <b>Total Obras</b>                                                         | <b>4.979643</b>       | <b>4.910666</b>           | <b>0.068977</b>           |

En el siguiente cuadro se presenta la clasificación de superficies para el proyecto:

Cuadro II- 8 Clasificación de superficies.

| Clasificación de superficies                        |                                                                                          |                 |     |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----|
| Zona                                                | Clasificaciones                                                                          | Superficie (ha) | %   |
| 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   |
|                                                     | Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad media         | 0               | 0   |
|                                                     | Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad baja          | 4.979643        | 100 |
|                                                     | Terreno con vegetación de zonas áridas                                                   | 0               | 0   |
|                                                     | Terrenos adecuados para realizar forestaciones.                                          |                 |     |
| Zonas de restauración                               | Terrenos con degradación alta                                                            | 0               | 0   |
|                                                     | Terrenos con degradación media                                                           | 4.979643        | 100 |
|                                                     | Terrenos con degradación baja                                                            | 0               | 0   |
|                                                     | Terrenos degradados que ya están sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración | 0               | 0   |



### III.1.6 Uso Actual del Suelo

#### *Uso actual del suelo.*

Según la clasificación de INEGI-CONABIO-INVENTARIO FORESTAL, describe que el uso actual del Sistema Ambiental SA y el Área del Proyecto AP, es la siguiente:

Cuadro II- 9. Uso actual del suelo.

| Sistema Ambiental (SA) |                               |                   |               |
|------------------------|-------------------------------|-------------------|---------------|
| Clave                  | Tipo de Vegetación            | Sup. (Ha)         | %             |
| BP                     | Bosque de Pino                | 141.5014          | 3.90          |
| BQ                     | Bosque de Encino              | 1,351.9867        | 37.22         |
| BQP                    | Bosque de Encino-Pino         | 886.9878          | 24.42         |
| PI                     | Pastizal Inducido             | 5.9933            | 0.16          |
| SBC                    | Selva Baja Caducifolia        | 1,126.3649        | 31.01         |
| TA                     | Agricultura de Temporal Anual | 119.7604          | 3.30          |
| <b>Total</b>           |                               | <b>3,632.5945</b> | <b>100.00</b> |
| Área del Proyecto (AP) |                               |                   |               |
| Clave                  | Tipo de Vegetación            | Sup. (Ha)         | %             |
| SBC                    | Selva Baja Caducifolia        | 3.547607          | 71.24         |
| TA                     | Agricultura de Temporal Anual | 1.432036          | 28.76         |
| <b>Total</b>           |                               | <b>4.979643</b>   | <b>100.00</b> |

#### *Uso potencial del suelo.*

**Agrícola.-** La disposición del suelo en cuanto a su uso agrícola no es viable debido a que el terreno presenta una fisiografía de sierra alta con cañones, siendo el agua un factor limitante para estos terrenos ya que limita la producción de granos. En conclusión estos terrenos no son aptos para actividades de labranza.

**Pecuario.-** a consecuencia de su unidad fisiográfica y al tipo de vegetación que se desarrolla, este terreno es idóneo para el aprovechamiento de la vegetación natural con ganado bovino, no idónea 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. Es importante mencionar que dentro del área de interés no se tiene la presencia de actividades agropecuarias.

**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 la implementación de las citadas obras y en general para el área de influencia y partes altas cercanas al proyecto, como ya se mencionó presenta un cobertura aceptable originando que la vida silvestre sea moderadamente abundante, aparte de la frecuencia de ganaderos que originan un migración constante y estrés en este recurso.

**Minería.-** Existe un alto potencial de recursos minerales de zinc, plomo, plata y oro que pueden ser aprovechados de forma comercial.

Es importante mencionar que el tipo de ecosistema donde se desarrollarán las obras es SELVA BAJA CADUCIFOLIA, según la clasificación del INEGI. Así mismo el proyecto no se encuentra dentro de ninguna ÁREA NATURAL PROTEGIDA.

Es importante señalar que no existen cuerpos de agua de importancia, solamente se observa pequeños arroyuelos, tal y como se informa en el Capítulo IV dentro de su apartado de hidrología superficial.

Concluyendo que los terrenos asociados con el proyecto no se encuentran en zonas de anidación, refugio, reproducción y/o conservación de especies en alguna categoría de protección (de acuerdo con la normatividad vigente), tampoco en áreas de distribución de especies frágiles y/o vulnerables de vida silvestre y de restauración del hábitat. Ni tampoco en zonas de aprovechamiento restringido o de veda forestal y de fauna ni se trata de un ecosistema frágil, de acuerdo con los resultados derivados del capítulo IV de esta manifestación.

### III.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

Como se mencionó anteriormente, la obra referente a la construcción de obras mineras y asociadas se pretenden construir al interior del desarrollo minero identificado como **Unidad Minera Tahuehueto**, para lo cual se requiere de los siguientes servicios.

Vías de Acceso.- Se cuenta con un camino principal que comunica la veta en producción con la planta de beneficio y este a su vez se conecta con el camino principal que conduce a la localidad de La Lagunita y de este punto a una distancia de más de 150 kilómetros con la cabecera municipal de Tepehuanes, Dgo, y sobre este camino se desprenden otros caminos secundarios que comunican con oficina, planta, zona habitacional y demás instalaciones.

Agua potable y drenaje.- para los requerimientos de agua de las áreas productivas se utiliza el agua de laboreo de las minas en operación y para el uso doméstico se transporta en garrafones desde la localidad de Tepehuanes y se tiene una red de drenaje para oficinas y campamento.

Energía eléctrica.- Se cuenta con generadores para suministrar de energía eléctrica, en la mayoría de sus instalaciones. Sin embargo en un futuro conforme al crecimiento de la unidad minera será insuficiente por lo que se pretende instalar una línea de transmisión y distribución de energía eléctrica por medio del uso de generadores de alta capacidad de voltaje.

Disposición de combustibles.- para el suministro de combustibles a camiones, vehículos y generadores se cuenta con un depósito ya existente, el cual se surte desde la localidad de Tepehuanes por medio de pipas de abastecimiento.

Mantenimiento y refacciones de vehículos y maquinaria.- para el servicio de mantenimiento se llevara a cabo por contratistas de la ciudad de Durango.

Recolección de residuos sólidos.- Se dispondrán tambos adecuados para el acopio de los residuos sólidos urbanos y posteriormente se dispondrán en el sitio autorizado. Actualmente la unidad minera cuenta con un depósito de residuos sólidos no peligrosos autorizado mediante oficio resolutivo numero SG/1302.1.1/0148/19.

**Recolección de residuos de manejo especial.-** Se dispondrá de un área adecuada para almacenar temporalmente este tipo de residuos, mismos que serán transportados y entregados a empresas especializadas para su reciclaje.

**Recolección de residuos peligrosos.-** Se dispondrá de un área adecuada para su almacenamiento temporal en recipientes adecuados y posteriormente serán recolectados por empresas especializadas y que cuenten con los permisos correspondientes para su transporte y disposición final.

**Mano de obra.-** La mano de obra se contratará en las localidades cercanas al proyecto y en la localidad de Tepehuanes y la mano de obra especializada se contratara en la ciudad de Durango o en otros Estados.

**Asistencia médica.-** todo el personal que labore en el proyecto tanto el personal administrativo como al operativo será dado de alta en el IMSS para su atención médica así mismo la empresa cuenta con asistencia médica para primeros auxilios.

**Asistencia alimenticia.-** Durante las etapas de preparación y construcción se asignarán sitios para el consumo de alimentos en los comedores establecidos al interior de la empresa. Para el abasto de alimentos e insumos será desde la cabecera municipal de Tepehuanes y de la misma ciudad de Durango.

**Hospedaje.-** Se cuenta con un campamento para el hospedaje del personal de la empresa y otro campamento para el personal contratista.

Cabe señalar que se tiene autorizado mediante oficio resolutivo numero SG/1302.1.1/0148/19 la construcción de dos campamentos para contar con capacidad suficiente de hospedaje, de los cuales uno se encuentra en funcionamiento.

**Sistema de comunicación.** Se cuenta con una señal satelital para servicio de telefonía celular y fija solamente en el área de las oficinas, por lo que en un futuro se tendrá que instalar una antena receptora y la contratación de la señal con una compañía especializada en comunicación.

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

La empresa con su afán de mejorar de manera continua en sus instalaciones y en general a toda la infraestructura minera con que cuenta en la actualidad, y a su vez buscar alternativas que le permitan reducir gastos de operación dentro de sus actividades productivas, sigue implementando proyectos importantes de inversión que le permita mantener su productividad y eficiencia dentro de sus operaciones mineras y administrativas, sin descuidar el cuidado al medio ambiente.

Dentro de estos procesos productivos, la empresa, tiene la necesidad de construir un Depósito superficial de tepetate Nivel 23, Depósito superficial de tepetate 1 y 2 del socavón 3 de mayo, Tanque de agua cambio de régimen, Planta de generación de energía eléctrica, Estación de abastecimiento de gas natural, Cuneta de desvío de agua pluvial y Modificación de trazo al camino de libramiento tres de mayo, donde estas obras son necesarias para continuar con las actividades de explotación y beneficio de minerales por lo que se hace necesario el contar con áreas adecuadas que consienta mejorar sus instalaciones y por consecuencia mejorar sus actividades

productivas.

Los terrenos donde se pretende desarrollar estas obras, pertenecen a la comunidad de La Bufa municipio de Tepehuanes, Dgo., contando con los contratos de uso para la realización de las obras que se proyectan, el cual fue concertado mediante una serie de reuniones donde se concluye la anuencia para la construcción de las obras antes descritas.

El sitio donde se pretende la construcción de las obras se ubica territorialmente en el distrito minero Tahuehueto., donde existe un gran potencial de oro, plata, plomo y zinc, por ello existe la necesidad de adicionar infraestructura adecuada y eficiente para facilitar las labores de extracción y abastecimiento de materia prima hacia la planta de beneficio.

Los trabajos a desarrollar en el presente Proyecto se apegan a lo establecido en la normatividad ambiental vigente y ordenamientos afines.

El presente estudio de Impacto Ambiental para este proyecto, se establece con el propósito de obtener la autorización para la construcción de las obras señaladas, las cuales requieren una superficie de 49,796.43 m<sup>2</sup> (4.979643 has), en los cuales implica desde la ubicación física del terreno, su diseño y trazo de obras, las actividades de preparación del sitio, para continuar con el desmonte o despalme hasta dejarlo listo para la construcción, hasta concluir con el funcionamiento del proyecto.

En la etapa de preparación del sitio el recurso suelo y vegetación serán los de mayor afectación y la poca fauna que habita en el área de interés se verá desplazada definitivamente. En la etapa de construcción se generaran residuos sólidos y residuos peligrosos los cuales se tienen identificados, especificándolos más adelante con medidas de mitigación o prevención y en la fase de operación se producirán cantidades de residuos sólidos y se presentara una transformación al paisaje.

### III.2.1 Programa General de Trabajo

Previo a las tareas de levantamiento de información de campo, se realizó el trazo físico de las obras. Con esta ubicación en el terreno se llevó a cabo un caminamiento físico por las obras, para realizar un inventario forestal y de fauna local a través de un muestreo aleatorio, que nos permitió valorar, conocer la cantidad y especies vegetales y animales que se verán afectados durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

En el siguiente cuadro se mencionan las fases de ejecución del presente proyecto y el tiempo de duración. Sin embargo, es importante señalar que la programación está sujeta a cambios imprevistos, dependiendo de los recursos económicos y la fecha de emisión de la autorización:

Cuadro II- 10. Programa general de trabajo.

| Concepto                                                                          | Bimestre |   | Preparación |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | Construcción |    |    |    |    |    | Operación |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | Abandono |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|---|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--------------|----|----|----|----|----|-----------|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                                                                                   |          |   | Bimestre    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | Bimestre     |    |    |    |    |    | Años      |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | Años     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                   | 1        | 2 | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13           | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 4         | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividades preparatorias                                                         |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Estudios de gabinete (elaboración de la MIA)                                      |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Estudios de campo                                                                 |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Permiso SEMARNAT                                                                  |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Preparación del sitio                                                             |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.- Delimitación del área de desarrollo                                           |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.- Ahuyentamiento de fauna local                                                 |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3.- Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre                              |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4.- Desmonte y despalme                                                           |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5.- Seccionamiento, acomodo y limpieza de residuos vegetales                      |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6.- Excavación y nivelación                                                       |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7.- Aplicación de medidas ambientales (preventivas, de mitigación y compensación) |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| a) Reforestación (5.00 ha)                                                        |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| b) Presas filtrantes (30 obras de 11.660 m³ C/U)                                  |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| c) Acomodo de material vegetal muerto (1,141.86 m lineales)                       |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| d) Pláticas de concientización (3 pláticas)                                       |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| e) Colocación de carteles (4 piezas)                                              |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| f) ...otras medidas                                                               |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8.- Supervisión técnica                                                           |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Construcción                                                                      |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.- OM-01 Depósito superficial de tepetate nivel 23                               |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.- OM-02 Depósito superficial de tepetate 1 del socavón 3 de mayo                |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3.- OM-02 Depósito superficial de tepetate 2 del socavón 3 de mayo                |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4.- OA-01 Tanque de agua cambio de régimen                                        |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5.- OA-02 Planta de generación de energía eléctrica                               |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6.- OA-03 Estación de abastecimiento de gas natural                               |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7.- OA-04 Cuneta de desvío de agua pluvial                                        |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8.- OA-05 Modificación de trazo del camino de libramiento 3 de mayo               |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Operación y mantenimiento                                                         |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.- Operación                                                                     |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.- Mantenimiento                                                                 |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Abandono                                                                          |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.- Cercado y señalización de seguridad                                           |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.- Desmantelamiento y remoción de estructuras                                    |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3.- Limpieza del terreno y desmovilización del área                               |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4.- Actividades de restauración y reforestación                                   |          |   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |              |    |    |    |    |    |           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

### III.2.1.1 Estudios de campo y gabinete

#### Estudios de 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.

Procedimientos administrativos: Verificación ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en el estado de Durango, que no exista ningún procedimiento administrativo relacionado con Real de la Bufa, S.A. de C.V.

Investigación bibliográfica: Información existente sobre las características abióticas, bióticas y socioeconómicas del área de interés e influencia.

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.

#### III.2.1.1.1 Programa de protección de especies

Se identificaron las especies de lento crecimiento de *Pachycereus pecten aboriginum*, *Agave striata* y *Agave parryi* en el área del proyecto, especies de flora silvestre sin estatus de Protección Especial (Pr) según la NOM-059- SEMARNAT-2010 protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestre – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.



### **III.2.1.1.2 Programa de rescate de flora y fauna**

Para la protección y conservación de especies de flora y fauna silvestre dentro del sitio del proyecto, que aunque no se encuentran en alguna categoría de conservación dentro de NOM-059-SEMARNAT-2010, se contempla la elaboración y ejecución de un programa de rescate y reubicación de la flora y fauna silvestre.

### **III.2.1.1.3 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.

## **III.2.2 Preparación del sitio**

### **Delimitación del área de desarrollo**

El área que comprende el proyecto está debidamente delimitada en campo y se cuenta con el plano y el levantamiento topográfico.

Antes del inicio de las actividades de remoción de la vegetación se realizará un recorrido por los vértices del polígono que se solicita para cambio de uso de suelo, teniendo en cuenta las coordenadas que se reportan en el presente estudio. Cada 10 o 5 metros sobre los límites de los polígonos de las obras se establecerán banderolas, las cuales servirán de referencia a los operadores de la maquinaria pesada para evitar remover vegetación no autorizada. Aunado a las banderolas, 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 autorizada y evitar desmontes no autorizados.

### **Ahuyentamiento de fauna local**

Esta actividad se desarrollará previo a los trabajos de desmonte, con la finalidad de propiciar la migración de individuos de especies de fauna silvestre, es necesario recurrir a técnicas de amedrentamiento, encaminadas sobre todo a desplazar o ahuyentar especies de aves, murciélagos y mamíferos de hábitos cursoriales, dada su elevada capacidad de desplazamiento.

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.

### 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 no se identificaron especie que se encuentren enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 aunque se considera un programa de rescate y reubicación de flora y fauna para aquellas especies que presentan mayor valor importancia ecológica dentro del área del proyecto que en la SA. Esta actividad se desarrollará previo a los trabajos de desmote.

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), uso de trampas tipo "Sherman" y "Tomahawk" para mamíferos de pequeña y mediana talla y la utilización de redes ornitológicas, en el caso de encontrar especies de aves con baja capacidad de desplazamiento y alta filopatría (que permanecen en una misma área durante su vida).

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

### Desmote

Esta actividad consiste en realizar el derribo de la vegetación arbórea. Se recomienda que el derribo sea direccional y se realice de los extremos o límites del polígono propuesto hacia el centro, para evitar dañar el arbolado que se encuentre fuera del área autorizada. Para realizar esta actividad se utilizaran motosierras y herramientas de apoyo como hachas, machetes, etc., o maquinaria pesada (tractor de oruga).

El objetivo de realizar el desmote es dejar la superficie libre de vegetación para recibir el material de aporte para la construcción de las obras del proyecto y comprende la tala, roza, desenraice, limpia y disposición final del material vegetal existente.

La Tala, consiste en cortar los árboles y arbustos.

Roza, que consiste en quitar la maleza, hierba, zacate o residuos de las siembras.

Desenraice, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces.

Limpia y disposición final, consiste en retirar el producto del desmonte al banco de desperdicio que indique el proyecto o bien dejarlo acomodado al margen de la obra para beneficiar la retención de suelo y refugio para fauna menor.

En esta etapa se debe realizar la extracción de los productos resultantes de la remoción y que tenga un uso para los dueños y/o poseedores donde se utilizaran los vehículos adecuados para el transporte de este material. Se recomienda realizar esta actividad de manera secuenciada y utilizando los accesos existentes en el área para evitar la apertura de nuevos caminos, así como el daño a la vegetación que se encuentre fuera del área y la compactación innecesaria de suelo.

Después de la extracción se procederá a realizar el picado y acomodo de las ramas y puntas que no tienen manera de comercializarse; estos residuos se picaran y se dispersaran en áreas adyacentes (laterales) para acelerar el proceso de integración al suelo, en el caso que el terreno presente pendientes mayores al 10 % éste material deberá ser acomodado en acordonamientos sensiblemente perpendiculares a la pendiente para disminuir los efectos erosivos ocasionados por los escurrimientos.

### **Despalme**

El despalme es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto, con objeto de evitar la mezcla del material para la construcción del proyecto con materia orgánica.

Para el presente proyecto el espesor o la profundidad del despalme serán variables dependiendo primordialmente de las condiciones del terreno, desalojando toda la capa superficial del terreno natural para eliminar el material que se considere inadecuado para la construcción del proyecto.

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

Esta actividad consiste en seccionar, aprovechar y acomodar al margen de la obra la vegetación de mayor talla como las especies de copal, palo blanco, vinorama, copalillo, etc., ya sea con medios manuales (hachas y machetes) o con equipo de combustión interna (motosierras), se realizará el picado y dejarlas en contacto directo con el suelo, para su pronta integración.

### **Excavación y nivelación**

Después de que la vegetación ha sido retirada se procede a la nivelación o preparación de las áreas autorizadas para dichas obras, con el fin de dejar preparado el terreno para la construcción de la obra.

### III.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

En el desarrollo y construcción de este proyecto no se realizarán obras ni actividades provisionales.

| Tipo de infraestructura                                            | Información específica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Construcción de caminos de acceso para llegar al área del proyecto | No se requieren, debido a que en la superficie solicitada para construir de las obras mineras y asociadas se encuentran caminos existentes, que solo requieren mantenimiento.                                                                                                                                                                                                        |
| Almacenes o bodegas                                                | No se construirán almacenes o bodegas ya que se utilizarán las existentes en la empresa.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Talleres                                                           | Se utilizarán los establecidos en la cabecera municipal de Tepehuán o en su caso en Santiago Papasquiaro que se localiza aproximadamente a 183 km. Aparte se contempla la construcción y operación de un taller electromecánico en la Unidad Minera.                                                                                                                                 |
| Campamentos, dormitorios, comedores                                | Se hará uso de la zona habitacional existente en la Unidad Minera durante las actividades de preparación y construcción y en la fase de operación se contará con dos campamentos para el personal y contratistas.                                                                                                                                                                    |
| Instalaciones sanitarias                                           | Se hará uso del sistema sanitario con se cuenta actualmente en la mina y posteriormente se pretende la construcción de una planta de aguas residuales.                                                                                                                                                                                                                               |
| Oficinas y patios de servicio.                                     | No se requieren. Se usarán los existentes de la empresa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Sitios para la disposición de residuos.                            | Los residuos sólidos (basura) se destinarán al depósito de residuos sólidos no peligrosos autorizado, y para los residuos peligrosos en primera instancia se almacenará en el área destinada para tal fin dentro de las instalaciones de la Unidad Minera y se contratará a una empresa especializadas en el manejo y disposición de residuos peligrosos acreditada por la SEMARNAT. |
| Abastecimiento y almacenamiento de combustibles                    | Se cuenta con un pequeño depósito autorizado para el manejo, control y el abasto de combustibles.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

### III.2.4 Etapa de Construcción

#### Arrendamiento de equipo y maquinaria

En esta etapa de desarrollo del proyecto, consiste en concursar la obra antes referida y proceder a la contratación de tractores, equipos, camiones tipo volteo, etc., cuya relación quedo debidamente especificado en la siguiente Tabla relativa a la maquinaria y equipos para uso en la construcción de obras proyectadas.

Cuadro II- 11. Equipo y maquinaria a utilizarse en las obras

| Equipo y Maquinaria |                                  |               |                   |
|---------------------|----------------------------------|---------------|-------------------|
| No. De unidades     | Tipo de equipo                   | Capacidad     | Uso energético    |
| 1                   | Tractor de oruga caterpillar D7  |               | Diésel            |
| 1                   | Cargador frontal (Scoop Tram).   |               | Diésel            |
| 5                   | Camión tipo volteo               | 20 toneladas  | Diésel            |
| 2                   | Camionetas ligeras (pick ups)    | 1/2 ton       | Diésel y gasolina |
| 1                   | Estación total                   |               |                   |
| 1                   | Retroexcavadora caterpillar 430  |               | Diésel            |
| 1                   | Cargador frontal caterpillar 850 |               | Diésel            |
| 1                   | Camión cisterna (Pipa de agua)   | 20,000 litros | Diésel            |
| 1                   | Equipo de corte y soldadura      |               |                   |

### Construcción de obras mineras y asociadas.

#### OM-01 Depósito superficial de tepetate Nivel 23.

Para la construcción de este depósito superficial de tepetate se está considerando tomar como base el reposo natural del material, es decir el talud del terraplén con relación de 1:1.5 (H:V), el cual garantiza la estabilidad del material en sus diferentes etapas de crecimiento así como con una elevación máxima de diseño de 1,290 metros y bermas con altura máxima 1 m para protección cada una y con un ancho de corona de 40 metros.

Para mejorar la estabilidad se manejarán taludes de corte para su conformación de 1:1.5 H:V), en la parte baja y límite de la tepetatera se soportará mediante el uso de gaviones en un arreglo de 3 por 4 metros (base por altura) iniciando en una base de 4 m y finalizando altura de 3 m con un ancho de 1 m. Se tomará la curva de nivel más óptima al Terreno Natural (TN) existente que permita la carga y descarga. Este muro de gaviones tiene por objeto retener los caídos o rodamiento de rocas inertes que se pudieran presentar en la zona del perímetro de la tepetatera.

La preparación de este depósito será por medio de vaciado del tepetate por descarga directa de los camiones hacia el talud del terreno aprovechando la gravedad, repitiendo esta operación hasta que el relleno rocoso de material inerte llegue a cubrir la superficie previamente diseñada, simultáneamente a la descarga de tepetate por los camiones, se nivelará el piso para que se pueda ir avanzando en la descarga hasta cubrir la superficie autorizada, mediante el uso de camiones cortos desde el socavón de las minas en operación hasta el depósito.

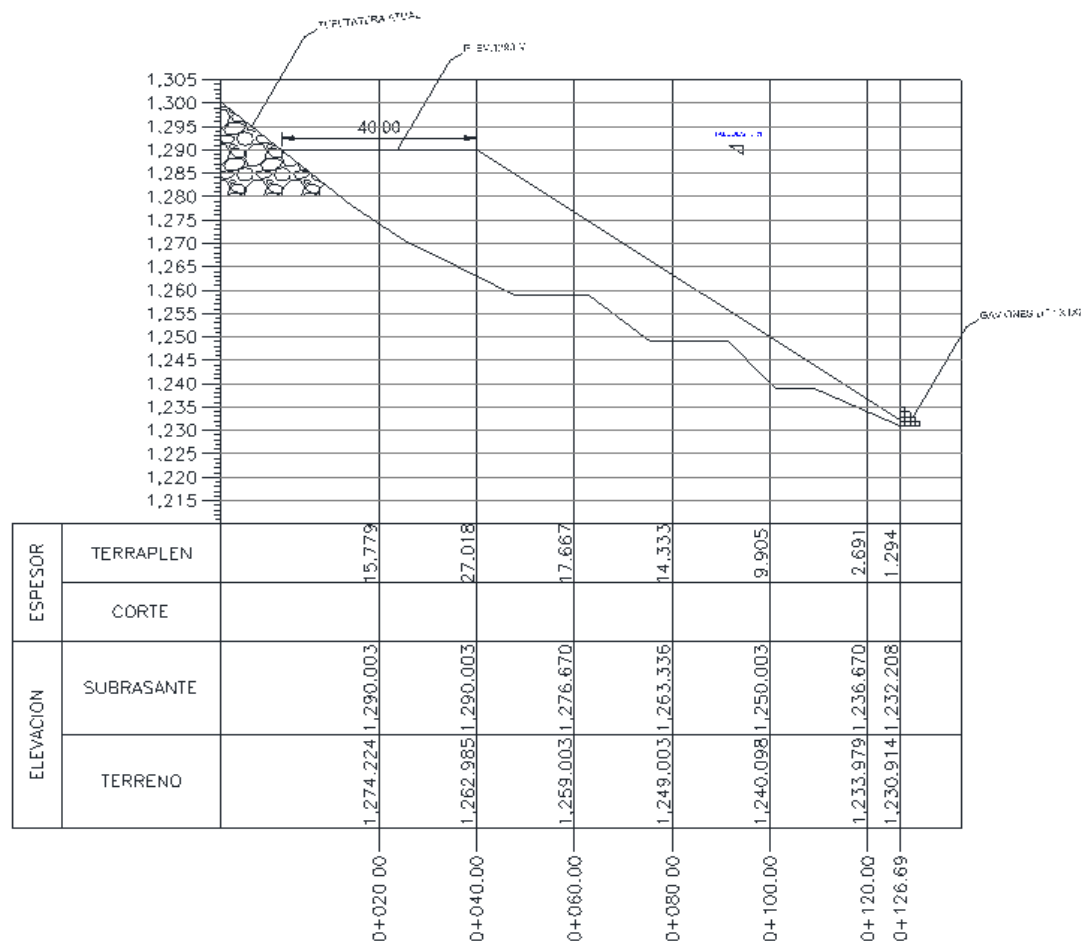
El sitio seleccionado se encuentra en una zona de poca vegetación principalmente de especies arbustivas de selva baja caducifolia y en una pendiente pronunciada, donde por su inclinación se dificultan las labores de desmonte y nivelación con maquinaria.

Este depósito superficial de tepetate se desarrollará gradualmente con forme se vaya sacando tepetate de la mina subterránea en operación, sin embargo, gran parte del material del corte será empleado para el relleno y formación de subniveles y/o piso de la mina, por lo que se considera ocupar gran parte de su capacidad a mediano y largo plazo.

El tepetate será transportado en camiones de volteo con capacidad de 20 toneladas alimentado mediante un cargador frontal (Scoop Tram) en interior mina.

El camión depositará el tepetate, y posteriormente se acomodará con la retroexcavadora para ir formando las terrazas, mismas que se irán compactando, con la circulación de la retro y el camión y posteriormente restauradas con vegetación nativa en la etapa de abandono.

Figura II- 10. Perfil geométrico del depósito superficial de tepetate Nivel 23.



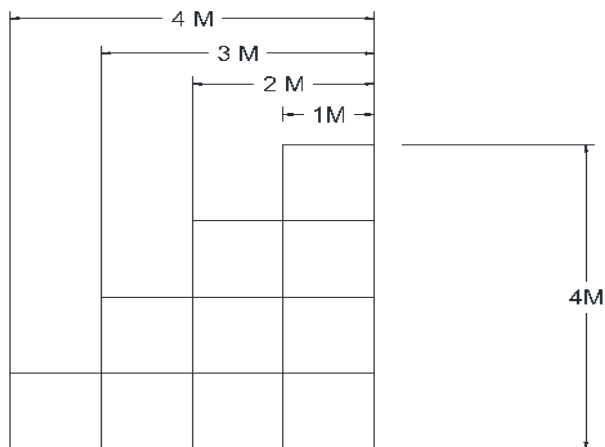
Su dimensión está diseñada para albergar un total de 34,699.77 m<sup>3</sup> de tepetate.

### Muro de contención de gaviones

Para la delimitación y contención del material estéril o tepetate se pretende construir un muro de gaviones, el cual consiste una caja o cesta de forma prismática rectangular y se rellena con materiales del lugar donde se pretende instalar.



Figura II- 11. Detalle del muro de gaviones nivel 23.



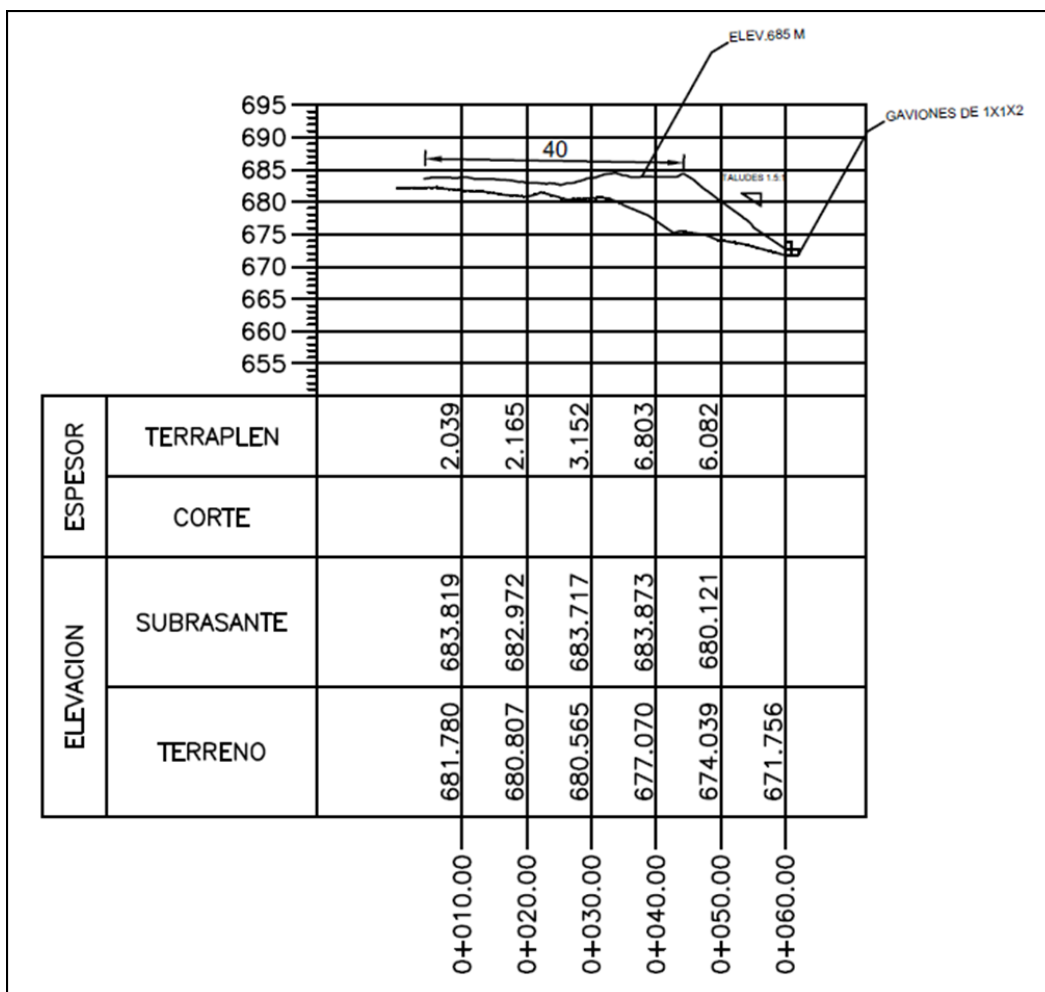
Su construcción se base en una jaula de alambre de acero que se instala y se monta entre sí por medio de cierres de empalme rápido y posteriormente se rellenan con piedra o materiales propios de la región. El enrejado y los empalmes serán de alta resistencia, de tal forma que nos garanticen la estabilidad de la tepetatera. Este tipo de muro puede ofrecer un hábitat a la flora herbácea y fauna menor.

#### OM-02 Depósito superficial de tepetate 1 del socavón 3 de mayo.

Para la construcción de este depósito superficial de tepetate se está considerando tomar como base el reposo natural del material, es decir el talud del terraplén con relación de 1:1.5 (H: V), el cual garantiza la estabilidad del material en sus diferentes etapas de crecimiento así como con una elevación máxima de diseño de 685 metros y bermas con altura máxima 1 m para protección cada una y con un ancho de corona de 40 metros.

La preparación y llenado será similar al depósito de tepetate nivel 23, siendo su perfil geométrico el siguiente:

Figura II- 12. Perfil geométrico del depósito superficial de tepetate 1 del socavón 3 de mayo.



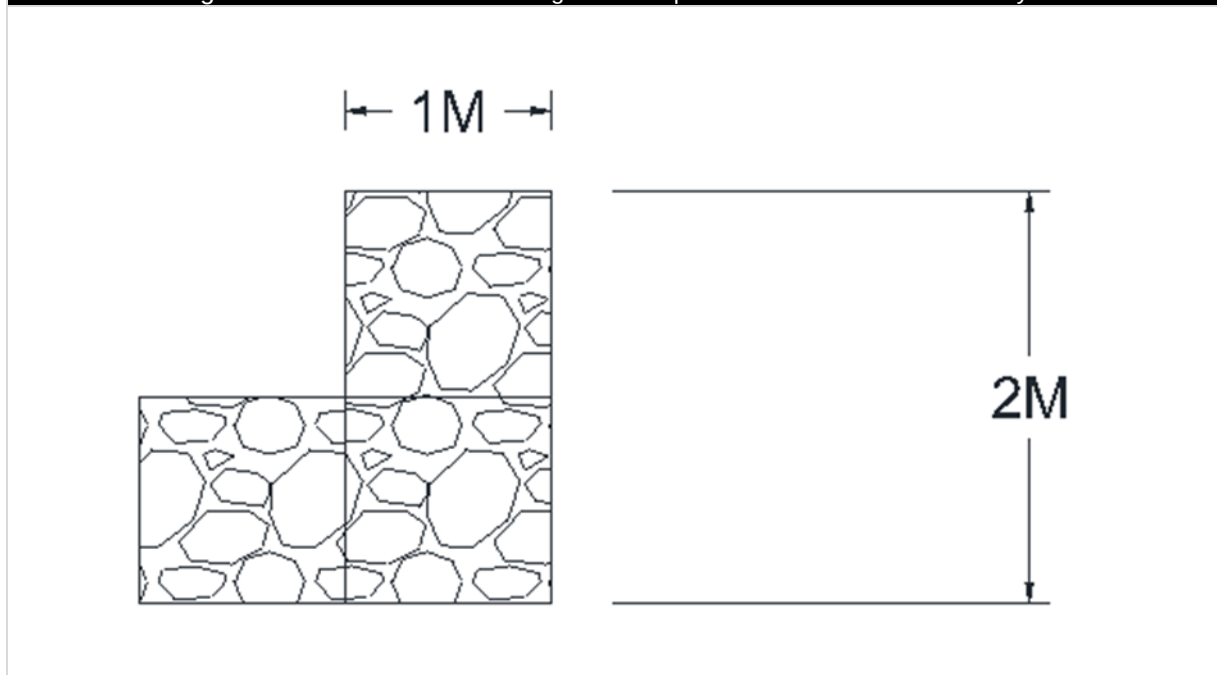
Capacidad de almacenamiento. 3,378.78 M<sup>3</sup>

### Muro de contención de gaviones

Para la delimitación y contención del material estéril o tepetate se pretende construir un muro de gaviones, el cual consiste una caja o cesta de forma prismática rectangular y se rellena con materiales del lugar donde se pretende instalar.

Para mejorar la estabilidad se manejarán taludes de corte para su conformación de 1:1.5 H: V), en la parte baja y límite de la tepetatera se soportará mediante el uso de gaviones en un arreglo de 1 por 2 metros (base por altura) iniciando en una base de 2 m y finalizando altura de 1 m con un ancho de 1 m. Se tomará la curva de nivel más óptima al terreno natural (TN) existente que permita la carga y descarga. Este muro de gaviones tiene por objeto retener los caídos o rodamiento de rocas inertes que se pudieran presentar en la zona del perímetro de la tepetatera.

Figura II- 13. Detalle del muro de gaviones tepetatera 1 del socavón 3 de mayo.



Su construcción se base en una jaula de alambre de acero que se instala y se monta entre sí por medio de cierres de empalme rápido y posteriormente se rellenan con piedra o materiales propios de la región. El enrejado y los empalmes serán de alta resistencia, de tal forma que nos garanticen la estabilidad de la tepetatera. Este tipo de muro puede ofrecer un hábitat a la flora herbácea y fauna menor.

#### **OM-02 Depósito superficial de tepetate 2 del socavón 3 de mayo.**

Para la construcción de este depósito superficial de tepetate se está considerando tomar como base el reposo natural del material, es decir el talud del terraplén con relación de 1:1.5 (H:V), el cual garantiza la estabilidad del material en sus diferentes etapas de crecimiento así como con una elevación máxima de diseño de 678 metros y bermas con altura máxima 1 m para protección cada una y con un ancho de corona de 80 metros.

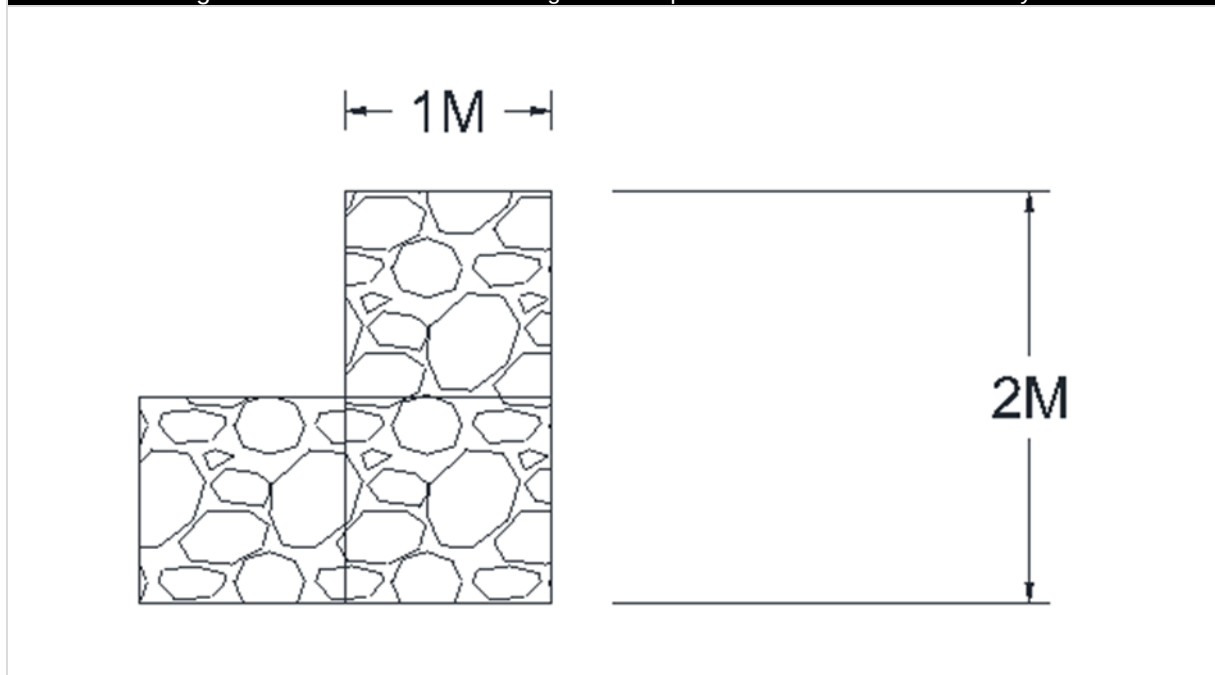
La preparación y llenado será similar al depósito de tepetate nivel 23, siendo su perfil geométrico el siguiente:

| ELEVACION |            | ESPESOR |           |
|-----------|------------|---------|-----------|
| TERRENO   | SUBRASANTE | CORTE   | TERRAPLEN |
| 676.186   | 678.570    | 2.384   |           |
| 675.626   | 678.570    | 2.943   |           |
| 675.198   | 678.570    | 3.371   |           |
| 675.070   | 678.570    | 3.500   |           |
| 675.283   | 678.570    | 3.287   |           |
| 674.936   | 678.570    | 3.634   |           |
| 674.981   | 678.570    | 3.588   |           |
| 674.393   | 678.570    | 4.177   |           |
| 674.075   | 676.075    | 2.000   |           |

0+010.00  
0+020.00  
0+030.00  
0+040.00  
0+050.00  
0+060.00  
0+070.00  
0+080.00  
0+084.96

Para mejorar la estabilidad se manejarán taludes de corte para su conformación de 1:1.5 H:V), en la parte baja y límite de la tepetatera se soportará mediante el uso de gaviones en un arreglo de 1 por 2 metros (base por altura) iniciando en una base de 2 m y finalizando altura de 1 m con un ancho de 1 m. Se tomará la curva de nivel más óptima al terreno natural (TN) existente que permita la carga y descarga. Este muro de gaviones tiene por objeto retener los caídos o rodamiento de rocas inertes que se pudieran presentar en la zona del perímetro de la tepetatera.

Figura II- 15. Detalle del muro de gaviones tepetatera 2 del socavón 3 de mayo.



Su construcción se base en una jaula de alambre de acero que se instala y se monta entre sí por medio de cierres de empalme rápido y posteriormente se rellenan con piedra o materiales propios de la región. El enrejado y los empalmes serán de alta resistencia, de tal forma que nos garanticen la estabilidad de la tepetatera. Este tipo de muro puede ofrecer un hábitat a la flora herbácea y fauna menor.

#### OA-01 Tanque de agua cambio de régimen TCR.

Esta obra es de suma importancia para el suministro de agua a la unidad minera, siendo su construcción de una estructura cuadrada con interiores de 3.60 x 3.60 m y altura interior variable de 3.14 a 3.18 m, formado por un muro perimetral, losa de cubierta y losa de cimentación, considerando en su diseño constructivo las siguientes referencias normativas:

1. Estructuras de concreto para el mejoramiento del medio ambiente (Comité ACI-350, Estructuras de Ingeniería Sanitaria), 1984.
2. Manual de diseño estructural de recipientes de la Comisión Nacional del Agua, 2007.
3. Manual de diseño de obras civiles sección sismo de la Comisión Federal de electricidad, 2008.
4. Reglamento de las construcciones de concreto reforzado (ACI-318-83) y comentarios, 2a. Edición, editorial Limusa

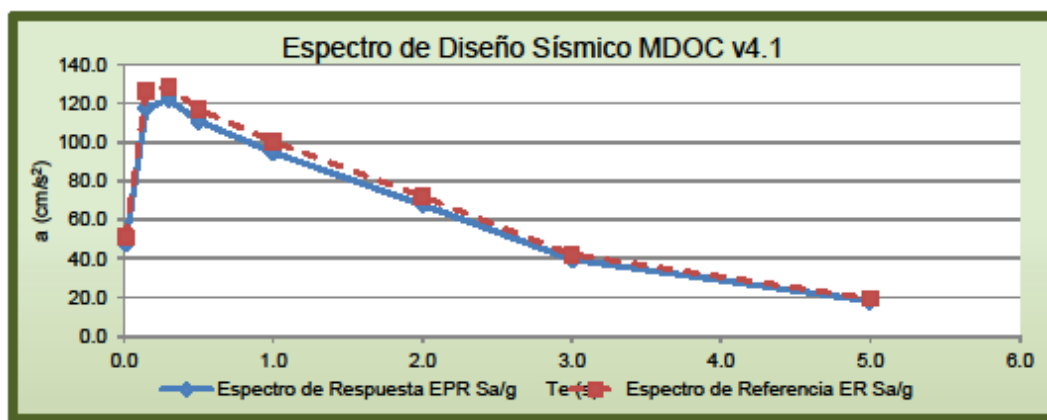
Sus características de ingeniería y diseño que determinan su estabilidad y funcionalidad se presentan en los siguientes cuadros:

## Coeficiente sísmico MDOC 2008

Proyecto: Tanques de almacenamiento superficial capacidad 30 m<sup>3</sup>

| Tanque | Coordenadas de Ubicación: |                |
|--------|---------------------------|----------------|
|        | Latitud                   | Longitud       |
| TCR    | 25°25'0.19"N              | 106°36'19.58"O |

Tipo estructura: Grupo A



Ref.: Manual de diseño de obras civiles sección sismo de la Comisión Federal de electricidad, 2008.  
Manual de diseño estructural de recipientes de la Comisión Nacional del Agua, 2007.

| Zona | Suelo | Grupo | $a_0$ | $C_{sb}$ | $C_{sd} = 1.5 C_{sb}$ | $T_a$ (s) | $T_b$ (s) | r   |
|------|-------|-------|-------|----------|-----------------------|-----------|-----------|-----|
| B    | II    | A     | 0.051 | 0.1220   | 0.1829                | 0.1       | 0.6       | 1/2 |

## Información de geotecnia

Tipo de suelo:

Material tipo II

Capacidad de carga:

$q_{\text{terreno}} = 10.00 \text{ ton/m}^2$

Peso vol. del material:

$g_m = 1.80 \text{ ton/m}^3$

Angulo de fricción interna:

$f = 30.00^\circ$

Cohesión del material:

$C = 0.00 \text{ ton/m}^2$

Coef. Activo del terreno:

$K_a = 0.33 \text{ adim.}$

Nivel de aguas freáticas:

$Y_{NAF} = 1.00 \text{ m de profundidad.}$

Talud de excavación:

Talud = Vertical



## Especificaciones de cálculo estructural

| Materiales |          | Acero de refuerzo              |                       |            |         |                    |          |
|------------|----------|--------------------------------|-----------------------|------------|---------|--------------------|----------|
| Concreto   | $f'_c =$ | 250.0 kg/cm <sup>2</sup>       | Muros y cimentaciones |            |         | Losa tapa y trabes |          |
|            | $f_c =$  | 112.5 kg/cm <sup>2</sup>       | Vs. # 3, 4 y 5        | # 6, 7 y 8 |         | Lecho              | Superior |
|            | $E_c =$  | 260,264.5 kg/cm <sup>2</sup>   | $f_{sp} =$            | 1,890.0    | 1,540.0 | $f_{sp} =$         | 2,000.0  |
| Refuerzo   | $f_y =$  | 4,200.0 kg/cm <sup>2</sup>     | $h =$                 | 8          | 8       | $h =$              | 8        |
| Vs.#2.5-12 | $E_s =$  | 2,000,000.0 kg/cm <sup>2</sup> | $k =$                 | 0.3226     | 0.3689  | $k =$              | 0.310    |
| Estribos   | $f_y =$  | 2,530.0 kg/cm <sup>2</sup>     | $J =$                 | 0.8925     | 0.8770  | $J =$              | 0.897    |
| Vs. #2     | $f_s =$  | 1,265.0 kg/cm <sup>2</sup>     | $K =$                 | 16.196     | 18.198  | $K =$              | 15.650   |
|            |          |                                |                       |            |         |                    | 17.283   |

## Cargas vivas y pesos de materiales

|                                                              |         |                   |  |
|--------------------------------------------------------------|---------|-------------------|--|
| Aguas claras                                                 | 1,000.0 | kg/m <sup>3</sup> |  |
| Relleno con tepetate                                         | 1,800.0 | kg/m <sup>3</sup> |  |
| Carga viva en cubierta con $S < 5\%$ (Predios en área común) | 250.0   | kg/m <sup>2</sup> |  |
| Concreto simple                                              | 2,200.0 | kg/m <sup>3</sup> |  |
| Concreto reforzado                                           | 2,400.0 | kg/m <sup>3</sup> |  |

Ref.: Manual de diseño estructural de recipientes de la Comisión Nacional del Agua, 2007.

Figura II- 16. Croquis esquemático de la estructura TCR.

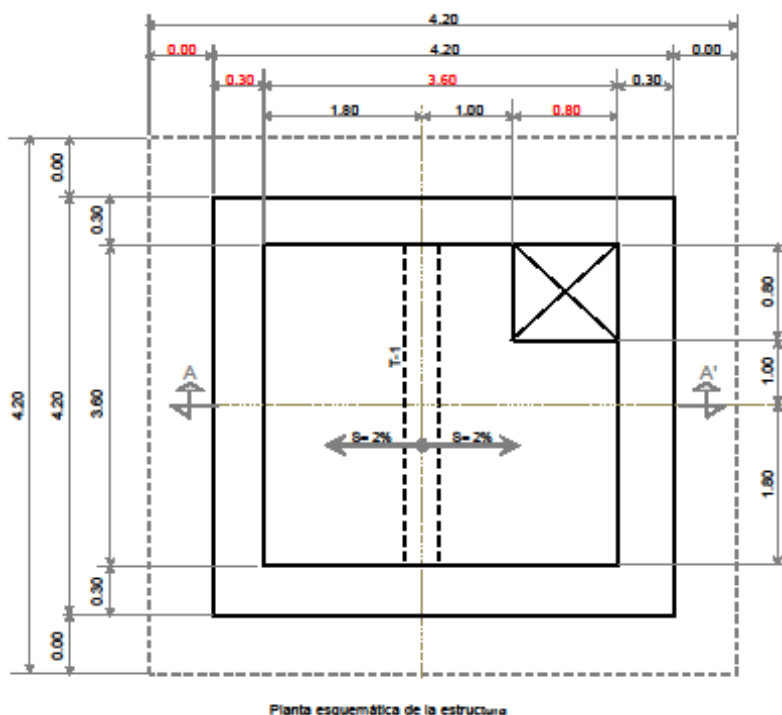
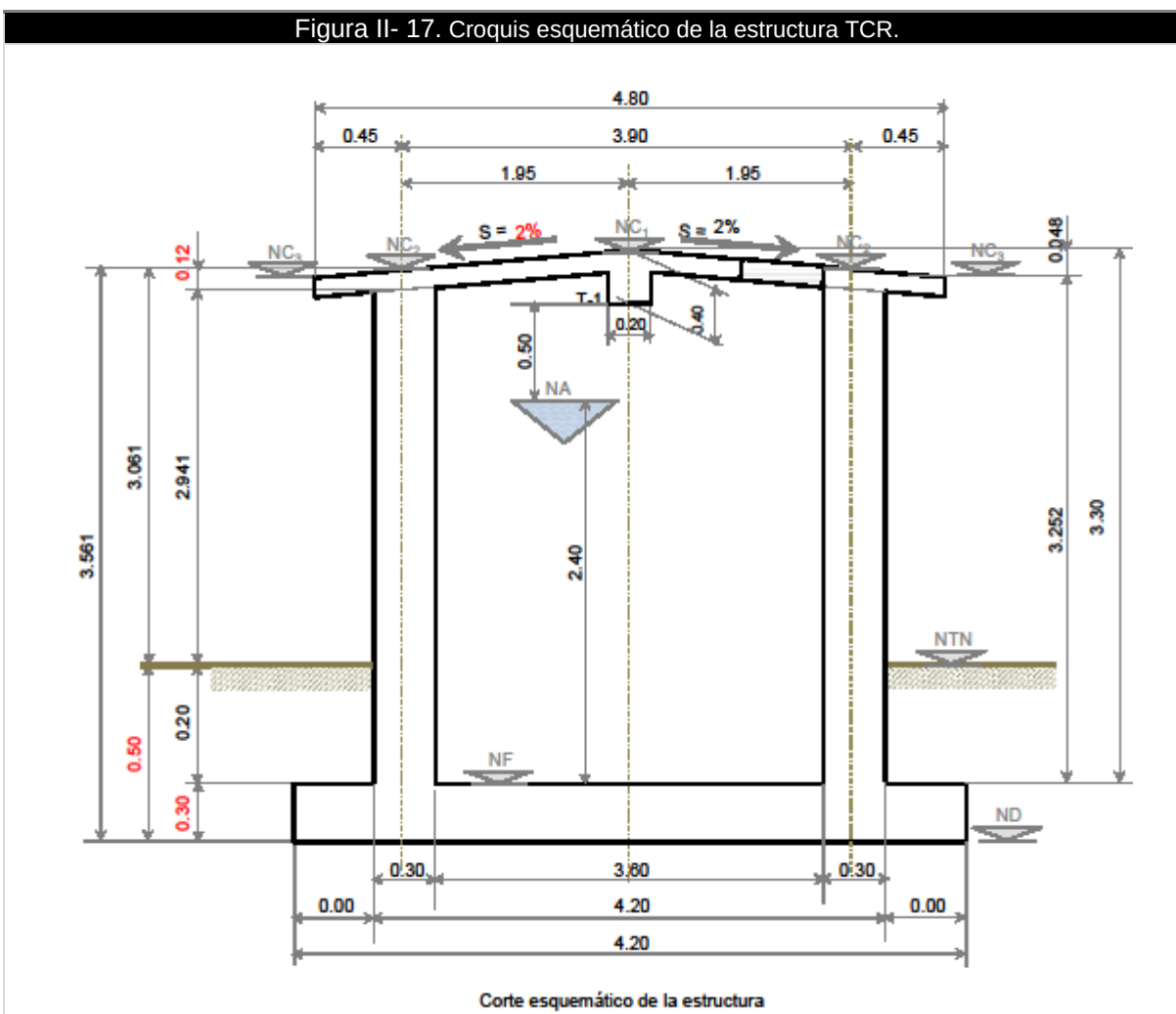


Figura II- 17. Croquis esquemático de la estructura TCR.



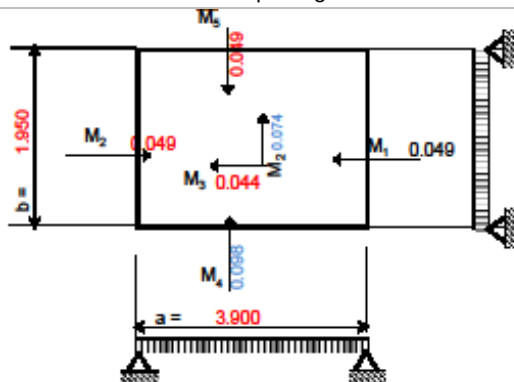
| Estructural Tanque Superficial TCR<br>Capacidad 30 m3            |           |                      |                     |                                 |                         |                                      |           |          |        |
|------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------|---------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------|----------|--------|
| Determinación del peso de la estructura                          |           |                      |                     |                                 |                         |                                      |           |          |        |
| Concepto                                                         | L (m)     | B (m)                | A (m <sup>2</sup> ) | H ó e (m)                       | g (ton/m <sup>3</sup> ) | w (ton)                              | No. Veces | Cantidad | Unidad |
| Losa tapa                                                        | 4.80 x    | 4.80 x               |                     | 0.12 x                          | 2.40 x                  |                                      | 1.00 =    | 6.64     | ton    |
| Hueco registros                                                  | 0.80 x    | 0.80 x               |                     | 0.12 x                          | 2.40 x                  |                                      | -1.00 =   | -0.18    | ton    |
| Apoyo Registro                                                   | 1.10 x    | 0.15 x               |                     | 0.15 x                          | 2.40 x                  |                                      | 2.00 =    | 0.12     | ton    |
| Apoyo Registro                                                   | 0.80 x    | 0.15 x               |                     | 0.15 x                          | 2.40 x                  |                                      | 2.00 =    | 0.09     | ton    |
| Muros                                                            | 3.60 x    | 0.30 x               |                     | 3.13 x                          | 2.40 x                  |                                      | 2.00 =    | 16.24    | ton    |
| Muros                                                            | 4.20 x    | 0.30 x               |                     | 3.16 x                          | 2.40 x                  |                                      | 2.00 =    | 19.09    | ton    |
| Trabe                                                            | 3.60 x    | 0.20 x               |                     | 0.28 x                          | 2.40 x                  |                                      | 1.00 =    | 0.48     | ton    |
| Losa de cimentación                                              | 4.20 x    | 4.20 x               |                     | 0.30 x                          | 2.40 x                  |                                      | 1.00 =    | 12.70    | ton    |
| Relleno lateral.                                                 | 3.60 x    | 0.00 x               |                     | 0.20 x                          | 1.80 x                  |                                      | 1.00 =    | 0.00     | ton    |
| Relleno lateral.                                                 | 3.60 x    | 0.00 x               |                     | 0.20 x                          | 1.80 x                  |                                      | 1.00 =    | 0.00     | ton    |
| Relleno posterior.                                               | 4.20 x    | 0.00 x               |                     | 0.20 x                          | 1.80 x                  |                                      | 1.00 =    | 0.00     | ton    |
| Relleno frontal.                                                 | 4.20 x    | 0.00 x               |                     | 0.20 x                          | 1.80 x                  |                                      | 1.00 =    | 0.00     | ton    |
| Agua                                                             | 3.60 x    | 3.60 x               |                     | 2.40 x                          | 1.00 x                  |                                      | 1.00 =    | 31.10    | ton    |
| S Tanque Vacío:                                                  |           |                      |                     |                                 |                         |                                      |           | 55.16    | ton    |
| S Tanque Lleno:                                                  |           |                      |                     |                                 |                         |                                      |           | 86.27    | ton    |
| Esfuerzos en Cimentación                                         |           |                      |                     |                                 |                         |                                      |           |          |        |
| Condición                                                        | P [ ton ] | A [ m <sup>2</sup> ] |                     | Esfuerzo [ ton/m <sup>2</sup> ] |                         | Cap. de carga [ ton/m <sup>2</sup> ] |           |          |        |
| Lleno                                                            | 86.27     | 17.64                |                     | s = 4.89                        |                         | q <sub>terreno</sub> = 10.00         |           |          |        |
| Vacío                                                            | 55.16     |                      |                     | s = 3.13                        |                         |                                      |           |          |        |
| Reacción neta en cimentación                                     |           |                      |                     |                                 |                         |                                      |           |          |        |
| Carga en cimentación =                                           |           |                      |                     |                                 |                         | 4,890.5 kg/m <sup>2</sup>            |           |          |        |
| Menos Po.agua =                                                  |           |                      |                     |                                 |                         | -2,400.0 kg/m <sup>2</sup>           |           |          |        |
| Menos Po.cimentación =                                           |           |                      |                     |                                 |                         | -720.0 kg/m <sup>2</sup>             |           |          |        |
| Reacción neta en cimentación <Carga de diseño > w <sub>d</sub> = |           |                      |                     |                                 |                         | 1,770.5 kg/m <sup>2</sup>            |           |          |        |

### Análisis y diseño de la losa de cubierta

#### Diseño losa tapa Tablero I

|                                  |       |                            |   |       |                   |
|----------------------------------|-------|----------------------------|---|-------|-------------------|
| Po. Losa =                       | 0.12  | $\times$<br>$g_{concreto}$ | = | 288.0 | kg/m <sup>2</sup> |
| Carga Equipos (MAPAS CNA 2007) = | 250.0 | kg/m <sup>2</sup>          | = | 250.0 | kg/m <sup>2</sup> |
| C. V. =                          | 100.0 | kg/m <sup>2</sup>          | = | 100.0 | kg/m <sup>2</sup> |
| $w_L =$                          |       |                            |   | 638.0 | kg/m <sup>2</sup> |

Diagrama de la losa tapa Tablero I  
Croquis M5



Datos de Diseño Tres Bordes  
Caso 4 Discontinuos.

$a = 1.950 \text{ m}$   
 $b = 3.900 \text{ m}$   
 $m = a/b @ 0.500 \text{ adim}$   
 $s = 1.950 \text{ m}$   
 $e_{prop} = 0.120 \text{ m}$   
 $rec = 0.30 \text{ m}$   
 $d_{prop} = 0.090 \text{ m}$   
 $w_{Total} = 638.00 \text{ kg/m}^2$

$$M = C w S^2$$

| Momento            | C<br>(admin) | Momento M. | As (cm <sup>2</sup> ) | Sep. Vars<br>3/8<br>"f" |
|--------------------|--------------|------------|-----------------------|-------------------------|
| M <sub>1</sub> BC  | 0.0490       | -118.87    | 0.737                 | 20                      |
| M <sub>2</sub> BC  | 0.0490       | -118.87    | 0.737                 | 20                      |
| M <sub>3</sub> CC  | 0.0440       | 106.74     | 0.794                 | 20                      |
| M <sub>4</sub> BDC | 0.0980       | -237.75    | 1.473                 | 20                      |
| M <sub>5</sub> BDC | 0.0490       | -118.87    | 0.737                 | 20                      |
| M <sub>6</sub> CC  | 0.0740       | 179.52     | 1.335                 | 20                      |

$$M_{\text{máximo}} = 23,774.75 \text{ kg-cm}$$

Peralte mínimo.-

$$d_{min} = P/180 = 6.50 \text{ cm}$$

$$r_{Min} = 3.0 \text{ cm}$$

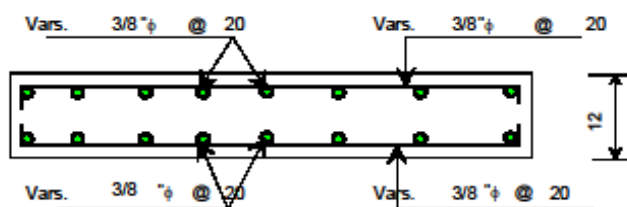
Revisión del peralte.-

$$d_{Calc.} = 3.90 \text{ cm}$$

$$d_{Mín \text{ prop.}} = 3.0 \text{ cm}$$

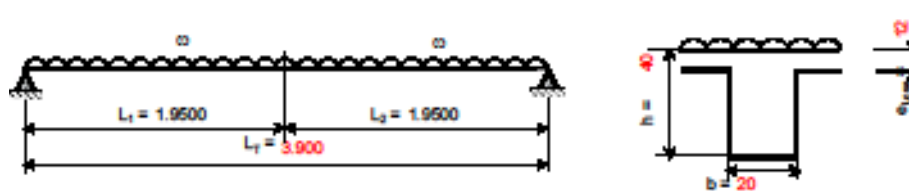
$$h_{Mín \text{ prop.}} = 12.0 \text{ cm}$$

#### Croquis esquemático del refuerzo de la losa tapa



### Análisis y diseño de la trabe T - 1

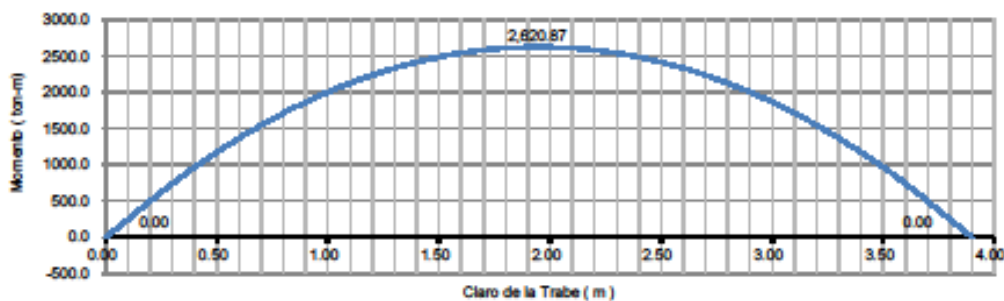
#### Croquis de la Trabe



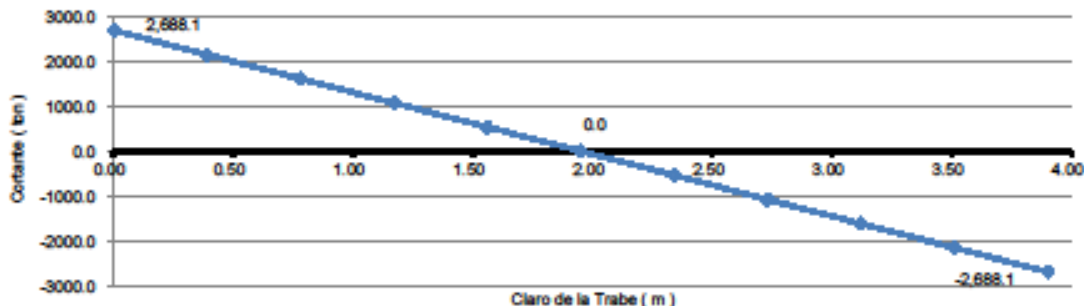
#### Datos de Diseño

|                                        |                             |                                |                                |
|----------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Resistencia del Concreto, $f'_c =$     | 250.000 Kg/m <sup>2</sup>   | Módulo de Elasticidad, $E_C =$ | 260,264.5 kg/cm <sup>2</sup>   |
| Resistencia del Acero, $f_y =$         | 4,200.000 Kg/m <sup>2</sup> | Módulo de Elasticidad, $E_a =$ | 2,100,000.0 kg/cm <sup>2</sup> |
| Esfuerzo permisible del Acero, $f_y =$ | 1,690.000 Kg/m <sup>2</sup> | Recubrimiento, $r_{trabe} =$   | 5.00 cm                        |
| Carga en Trabe, $w =$                  | 638.000 Kg/m <sup>2</sup>   | Peralte, $d_{trabe} =$         | 35.00 cm                       |
| Área Tributaria en trabe, Arejilla =   | 7.605 m <sup>2</sup>        | Carga en trabe, $w_{Trabe} =$  | 1,244.10 kg/m                  |
| Momento de Inercia, $I_{trabe} =$      | 106,666.7 cm <sup>2</sup>   | Peso Propio en trabe, $W_T =$  | 134.400 kg/m                   |
| Área, $A_{trabe} =$                    | 800.0 cm <sup>2</sup>       | Carga en trabe, $w_{Trabe} =$  | 1,378.50 kg/m                  |

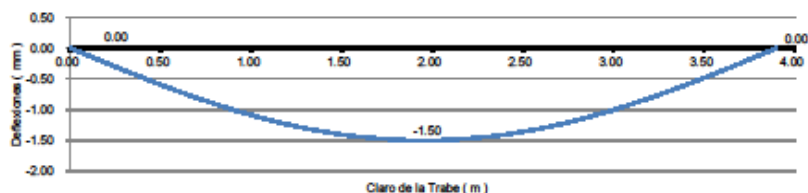
#### Diagrama de Momentos en Trabe



#### Diagrama de Cortantes en Trabe



### Diagrama de Deflexiones en Trabe



### Revisión peraltes y deflexión máxima de la sección propuesta

Revisión peralte por momento,  $d_m$   $28.9 \text{ cm} < d_{prop} = 35.0 \text{ cm} \setminus d_m < d_{prop.}$ , por lo tanto está correcto. Revisión peralte por cortante,  $u_v = 3.8 \text{ kg/cm}^2 < u_{perm} = 4.6 \text{ kg/cm}^2$   $d_v < d_{prop.}$ , por lo tanto está correcto. Revisión flecha,  $D_{MAX.} = (5wL^4)/(384EI) = 1.50 \text{ mm} \setminus D_{perm.} = L/360 = 10.83 \text{ mm}$   $Flechacalc < Flecha perm.$ , está correcto.

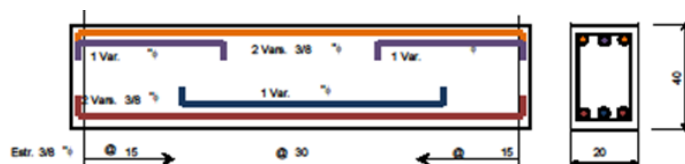
### Área de acero por momento

| Claro (m)                                               | M (kg-cm)  | A <sub>s</sub><br>Requerida<br>[ cm <sup>2</sup> ] | Refuerzo a utilizar |          |     |      |        |                                 |
|---------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------|---------------------|----------|-----|------|--------|---------------------------------|
| 0.00                                                    | 0.00       |                                                    | 2                   | Varillas | 3/8 | "f + | Bastón | "f \ A <sub>s</sub> real = 1.43 |
| 0.39                                                    | 94,351.43  | 1.80                                               | 2                   | Varillas | 3/8 | "f + | Bastón | "f \ A <sub>s</sub> real = 1.43 |
| 0.78                                                    | 167,735.88 | 3.21                                               | 2                   | Varillas | 3/8 | "f + | Bastón | "f \ A <sub>s</sub> real = 1.43 |
| 1.17                                                    | 220,153.34 | 4.21                                               | 2                   | Varillas | 3/8 | "f + | Bastón | "f \ A <sub>s</sub> real = 1.43 |
| 1.56                                                    | 251,603.82 | 4.81                                               | 2                   | Varillas | 3/8 | "f + | Bastón | "f \ A <sub>s</sub> real = 1.43 |
| 1.95                                                    | 262,087.31 | 5.01                                               | 2                   | Varillas | 3/8 | "f + | Bastón | "f \ A <sub>s</sub> real = 1.43 |
| 2.34                                                    | 251,603.82 | 4.81                                               | 2                   | Varillas | 3/8 | "f + | Bastón | "f \ A <sub>s</sub> real = 1.43 |
| 2.73                                                    | 220,153.34 | 4.21                                               | 2                   | Varillas | 3/8 | "f + | Bastón | "f \ A <sub>s</sub> real = 1.43 |
| 3.12                                                    | 167,735.88 | 3.21                                               | 2                   | Varillas | 3/8 | "f + | Bastón | "f \ A <sub>s</sub> real = 1.43 |
| 3.51                                                    | 94,351.43  | 1.80                                               | 2                   | Varillas | 3/8 | "f + | Bastón | "f \ A <sub>s</sub> real = 1.43 |
| 3.90                                                    | 0.00       | 0.00                                               | 2                   | Varillas | 3/8 | "f + | Bastón | "f \ A <sub>s</sub> real = 1.43 |
| Refuerzo mínimo, A <sub>s</sub> = r <sub>min</sub> bd = |            | 2.31                                               | 2                   | Varillas | 3/8 | "f + | Bastón | "f \ A <sub>s</sub> real = 1.43 |

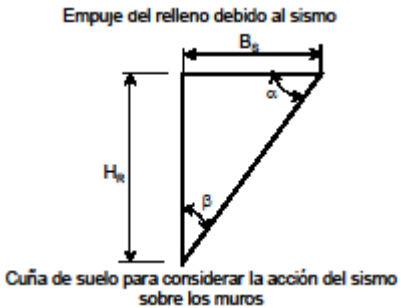
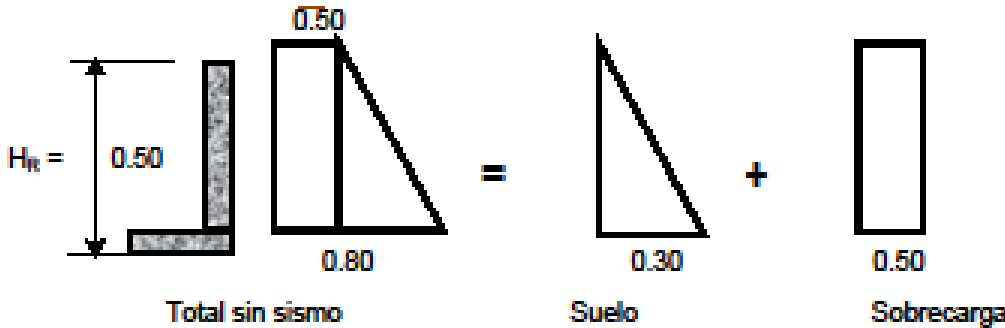
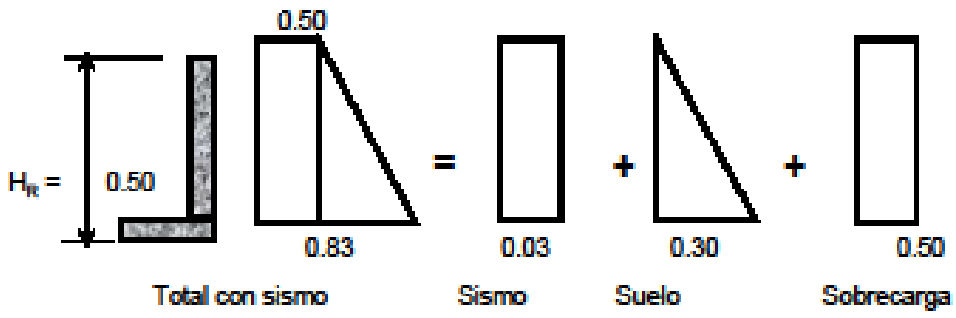
### Separación de Estribos

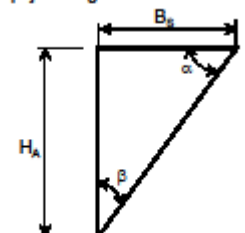
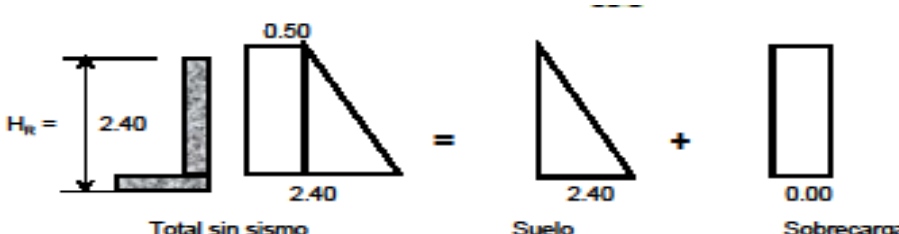
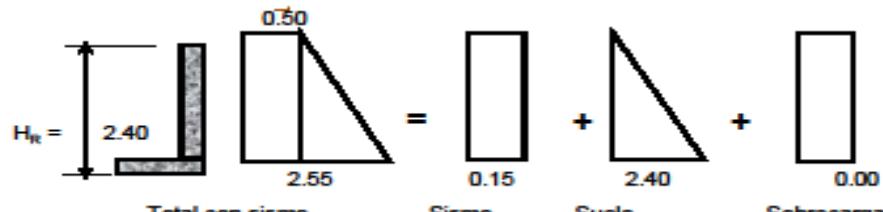
| Estribo #                                                          | Diámetro del Estribo [f (mm)] | $a_s$ (cm <sup>2</sup> ) | Separación de estribos (cm) |                                             |                                      |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|
|                                                                    |                               |                          | $s_{sect} = \frac{d}{2}$    | $s_{sect} = \frac{2 a_s f_c}{u - u_{perm}}$ | $s_{sect} = \frac{2 a_s f_c}{3.5 b}$ |
| 2                                                                  | 6.35                          | 0.317                    | 18                          |                                             |                                      |
| 2.5                                                                | 7.94                          | 0.495                    | 18                          |                                             |                                      |
| 3                                                                  | 9.53                          | 0.713                    | 18                          |                                             |                                      |
| 4                                                                  | 12.70                         | 1.267                    | 18                          |                                             |                                      |
| se aceptan Estribos de 3/8 "f @ 30.0 al centro y @ 15.0 en apoyos. |                               |                          |                             |                                             |                                      |

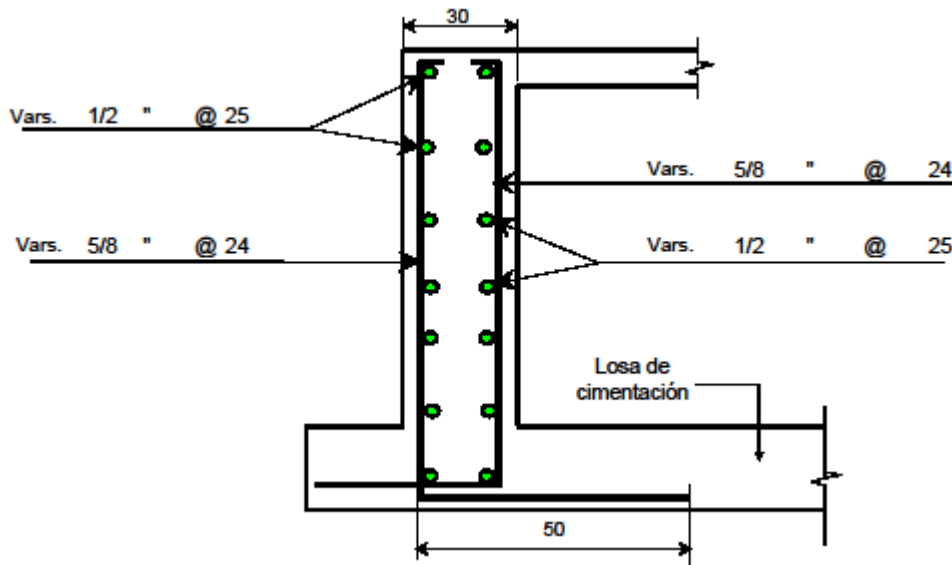
### Croquis esquemático del refuerzo de la trabe





| Esquemas de muros                                                                    |                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Empuje del relleno en muros                                                          |                                                                                                                                                     |
| Datos básicos de diseño                                                              | Empuje debido al suelo                                                                                                                              |
| gm = 1.80 ton/m <sup>3</sup>                                                         | Ps = HR gm Ka = 0.30 ton/m <sup>2</sup>                                                                                                             |
| f = 30.00°                                                                           | Es = 0.5 (HR) <sup>2</sup> gm Ka = 0.08 ton                                                                                                         |
| C = 0.00 ton/m <sup>2</sup>                                                          | Bs = HR / 3 = 0.17 m                                                                                                                                |
| Ka = 0.33                                                                            | Empuje debido a la sobrecarga                                                                                                                       |
| Csb = 0.122                                                                          | q = 1.50 ton/m <sup>2</sup>                                                                                                                         |
| Csd = Csb x FG = 0.183                                                               | PSobrecarga = q Ka = 0.50 ton/m <sup>2</sup>                                                                                                        |
| Altura Relleno = HR = 0.50 m                                                         | Bs = HR / 2 = 0.25 m                                                                                                                                |
|     | Es = (gm AS Csd) / 3 = 0.01 ton/m                                                                                                                   |
|                                                                                      | Psismo = 0.03 ton/m <sup>2</sup>                                                                                                                    |
|                                                                                      | Bsismo = 0.33 m                                                                                                                                     |
|                                                                                      | a = 60.00°                                                                                                                                          |
|                                                                                      | b = 30.00°                                                                                                                                          |
|                                                                                      | HR = 0.50 m                                                                                                                                         |
|                                                                                      | BS = 0.29 m                                                                                                                                         |
|                                                                                      | AS = 0.07 m <sup>2</sup>                                                                                                                            |
| Empuje del relleno en muros sin sismo                                                |                                                                                                                                                     |
|   |                                                                                                                                                     |
| Empuje del relleno en muros con sismo                                                |                                                                                                                                                     |
|  |                                                                                                                                                     |
| Y el empuje del relleno es                                                           | E <sub>d</sub> = 0.83 ton/m <sup>2</sup><br>E <sub>Rectangular</sub> = 0.53 ton/m <sup>2</sup><br>E <sub>Triangular</sub> = 0.30 ton/m <sup>2</sup> |

| Empuje del agua interior                                                                                                                                                                          |                         |                                    |                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| Datos básicos de diseño                                                                                                                                                                           |                         | Empuje debido al suelo             |                         |
| ga =                                                                                                                                                                                              | 1.00 ton/m <sup>3</sup> | Ps = HR gm Ka =                    | 2.40 ton/m <sup>2</sup> |
|                                                                                                                                                                                                   |                         | Es = 0.5 (HR) <sup>2</sup> gm Ka = | 2.88 ton                |
|                                                                                                                                                                                                   |                         | Bs = HR / 3 =                      | 0.80 m                  |
|                                                                                                                                                                                                   |                         | Empuje debido a la sobrecarga      |                         |
| Ka =                                                                                                                                                                                              | 1.00                    | q =                                | 0.00 ton/m <sup>2</sup> |
| Csb =                                                                                                                                                                                             | 0.122                   | PSobrecarga = q Ka =               | 0.00 ton/m <sup>2</sup> |
| Csd = Csb x FG =                                                                                                                                                                                  | 0.183                   | Bs = HR / 2 =                      | 1.20 m                  |
| Altura Agua = HA =                                                                                                                                                                                | 2.40 m                  | Es = (gm AS Csd) / 3 =             | 0.18 ton/m              |
| <p>Empuje del agua debido al sismo</p>  <p>Cuña de suelo para considerar la acción del sismo sobre los muros</p> |                         | Psismo =                           | 0.15 ton/m <sup>2</sup> |
|                                                                                                                                                                                                   |                         | Bsismo =                           | 1.60 m                  |
|                                                                                                                                                                                                   |                         | a =                                | 45.00°                  |
|                                                                                                                                                                                                   |                         | b =                                | 45.00°                  |
|                                                                                                                                                                                                   |                         | HR =                               | 2.40 m                  |
|                                                                                                                                                                                                   |                         | BS =                               | 2.40 m                  |
|                                                                                                                                                                                                   |                         | AS =                               | 2.88 m                  |
|                                                                                                                                                                                                   |                         |                                    |                         |
|                                                                                                                                                                                                   |                         |                                    |                         |
|                                                                                                                                                                                                   |                         |                                    |                         |
| Empuje del relleno en muros sin sismo                                                                                                                                                             |                         |                                    |                         |
|  <p>Total sin sismo = Suelo + Sobrecarga</p>                                                                   |                         |                                    |                         |
| Empuje del relleno en muros con sismo                                                                                                                                                             |                         |                                    |                         |
|  <p>Total con sismo = Sismo + Suelo + Sobrecarga</p>                                                          |                         |                                    |                         |
| Y el empuje del relleno es                                                                                                                                                                        |                         | E <sub>d</sub> =                   | 2.55 ton/m <sup>2</sup> |
|                                                                                                                                                                                                   |                         | E <sub>Rectangular</sub> =         | 0.15 ton/m <sup>2</sup> |
|                                                                                                                                                                                                   |                         | E <sub>Triangular</sub> =          | 2.40 ton/m <sup>2</sup> |
| Resumiendo                                                                                                                                                                                        |                         |                                    |                         |
| Empuje del relleno                                                                                                                                                                                |                         | E <sub>d</sub> =                   | 0.83 ton/m <sup>2</sup> |
| Empuje del agua interior                                                                                                                                                                          |                         | E <sub>d</sub> =                   | 2.55 ton/m <sup>2</sup> |
| Empuje de diseño en muros                                                                                                                                                                         |                         | E <sub>d</sub> =                   | 2.55 ton/m <sup>2</sup> |

| Diseño del muro perimetral                                                           |                              |                |                                     |                                         |                                                                                              |                |                |                                                             |                |                |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|-------------------------------------------------------------|----------------|----------------|-------|
| a<br>b                                                                               | Empuj<br>e<br>=3.35<br>=3.90 | de<br>m        | diseño                              | E <sub>D</sub> =<br>M =<br>b/a =<br>c = | 2.55 ton/m <sup>2</sup><br>(wa) a <sup>2</sup> => M = c ( ) a <sup>2</sup><br>2.55<br>1.16 m |                |                | h <sub>muro</sub> =<br>d <sub>p</sub> =<br>r <sub>p</sub> = | 30<br>25<br>5  | cm<br>cm       |       |
| b/a                                                                                  | x/a                          | Y =            |                                     | 0.000                                   |                                                                                              |                | Y = b/4=       |                                                             | 0.975          | Y = b/2=       | 1.950 |
|                                                                                      |                              | C <sub>X</sub> | M <sub>X</sub>                      | A <sub>s</sub>                          | C <sub>X</sub>                                                                               | M <sub>X</sub> | A <sub>s</sub> | C <sub>X</sub>                                              | M <sub>X</sub> | A <sub>s</sub> |       |
| 1.16                                                                                 | 0.8                          | 0.008          | 0.218                               | 0.52                                    | 0.004                                                                                        | 0.113          | 0.27           | -0.005                                                      | -0.152         | 0.36           |       |
|                                                                                      | 1.7                          | 0.016          | 0.464                               | 1.10                                    | 0.009                                                                                        | 0.265          | 0.63           | -0.008                                                      | -0.238         | 0.56           |       |
|                                                                                      | 2.5                          | 0.021          | 0.589                               | 1.40                                    | 0.012                                                                                        | 0.351          | 0.83           | -0.008                                                      | -0.238         | 0.56           |       |
| b/a                                                                                  | x/a                          | C <sub>Y</sub> | M <sub>Y</sub>                      | A <sub>s</sub>                          | C <sub>Y</sub>                                                                               | M <sub>Y</sub> | A <sub>s</sub> | C <sub>Y</sub>                                              | M <sub>Y</sub> | A <sub>s</sub> |       |
| 1.16                                                                                 | 0.8                          | 0.011          | 0.314                               | 0.74                                    | 0.004                                                                                        | 0.123          | 0.29           | -0.025                                                      | -0.722         | 1.71           |       |
|                                                                                      | 1.7                          | 0.018          | 0.514                               | 1.22                                    | 0.008                                                                                        | 0.228          | 0.54           | -0.042                                                      | -1.188         | 2.82           |       |
|                                                                                      | 2.5                          | 0.016          | 0.457                               | 1.08                                    | 0.008                                                                                        | 0.238          | 0.56           | -0.040                                                      | -1.151         | 2.73           |       |
| Ref.- Tabla A-1 del Manual de la Portland Cement Association.                        |                              |                |                                     |                                         |                                                                                              |                |                |                                                             |                |                |       |
| Refuerzo del muro                                                                    |                              |                |                                     |                                         |                                                                                              |                |                |                                                             |                |                |       |
| Momento<br>[ton-m]                                                                   |                              | d<br>m<br>[cm] | Área de acero en muros              |                                         |                                                                                              |                |                | Separación de varillas<br>Vars. @                           |                |                |       |
| M <sub>x</sub> =                                                                     | 0.59                         | 6.03           | Armado Vertical =A <sub>s</sub> =   |                                         |                                                                                              |                |                | 1.40                                                        | 5/8            | 24 cm          |       |
| M <sub>y</sub> =                                                                     | 1.19                         | 8.57           | Armado Horizontal =A <sub>s</sub> = |                                         |                                                                                              |                |                | 2.82                                                        | 1/2            | 25 cm          |       |
| A <sub>S</sub> flexión = 0.0033 b d \ A <sub>sf</sub> =                              |                              |                |                                     |                                         |                                                                                              |                |                | 8.25                                                        | 5/8            | 24 cm          |       |
| Croquis esquemático del muro mostrando el refuerzo                                   |                              |                |                                     |                                         |                                                                                              |                |                |                                                             |                |                |       |
|  |                              |                |                                     |                                         |                                                                                              |                |                |                                                             |                |                |       |

### Diseño de la losa de fondo

#### Datos de diseño

|                         |                                                                |          |                   |             |        |             |                |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------|----------|-------------------|-------------|--------|-------------|----------------|
| Carga de diseño $w_d =$ |                                                                | 1,770.52 | kg/m <sup>2</sup> |             |        |             |                |
| a =                     | 4.200                                                          | m        |                   | $C_{xs} =$  | 0.0202 | $M_{xs} =$  | 630.89 kg-m    |
| b =                     | 4.200                                                          | m        |                   | $C_{ys} =$  | 0.0202 | $M_{ys} =$  | 630.89 kg-m    |
| h =                     | 0.300                                                          | m        |                   | $C_{xvs} =$ | 0.0515 | $M_{xvs} =$ | -1,608.45 kg-m |
| m =                     | 0.150                                                          |          |                   | $C_{yvs} =$ | 0.0515 | $M_{yvs} =$ | -1,608.45 kg-m |
| g =                     | a / b =                                                        | 1.00     |                   |             |        |             |                |
| Ref.-                   | Tabla No. 1.12 "Cálculo de placas y vigas pared" de R. Bares". |          |                   |             |        |             |                |

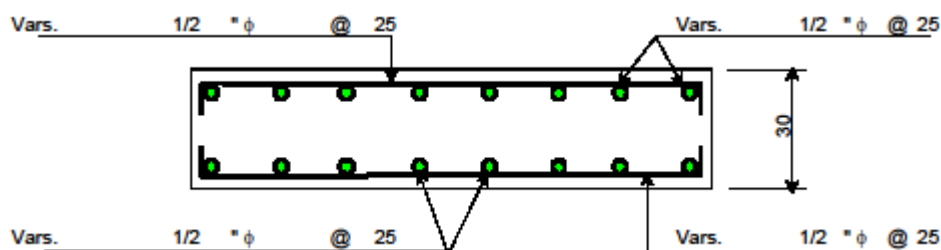
#### Revisión del peralte

|                     |      |    |  |                           |    |    |
|---------------------|------|----|--|---------------------------|----|----|
| $d_m =$             | 9.97 | cm |  | $d_{\text{Mín. Prop.}} =$ | 25 | cm |
| $r_{\text{Mín.}} =$ | 5    | cm |  | $h_{\text{Mín. Prop.}} =$ | 30 | cm |

#### Acero de refuerzo

|         |         |      |                 |   |        |     |    |   |    |    |
|---------|---------|------|-----------------|---|--------|-----|----|---|----|----|
| $AS(+)$ | $[x] =$ | 1.50 | cm <sup>2</sup> | \ | Vars.. | 1/2 | "f | @ | 25 | cm |
| $AS(+)$ | $[y] =$ | 1.50 | cm <sup>2</sup> | \ | Vars.. | 1/2 | "f | @ | 25 | cm |
| $AS(-)$ | $[x] =$ | 3.81 | cm <sup>2</sup> | \ | Vars.. | 1/2 | "f | @ | 25 | cm |
| $AS(-)$ | $[y] =$ | 3.81 | cm <sup>2</sup> | \ | Vars.. | 1/2 | "f | @ | 25 | cm |

#### Croquis esquemático del refuerzo de la losa de fondo



## OA-02 Planta de generación de energía eléctrica.

Para operar el proyecto, se está considerando una demanda de energía para el funcionamiento de la planta de beneficio y operación de los equipos de en minas así como el abasto al campamento y demás instalaciones de 2,717 kw/h al 80% por factor de utilización así mismo 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 que producirán un total de 4MW, equipos Caterpillar G3516 de 2 MW cada uno teniendo gas natural como combustible.

Se instalarán los radiadores de enfriamiento de los motores.

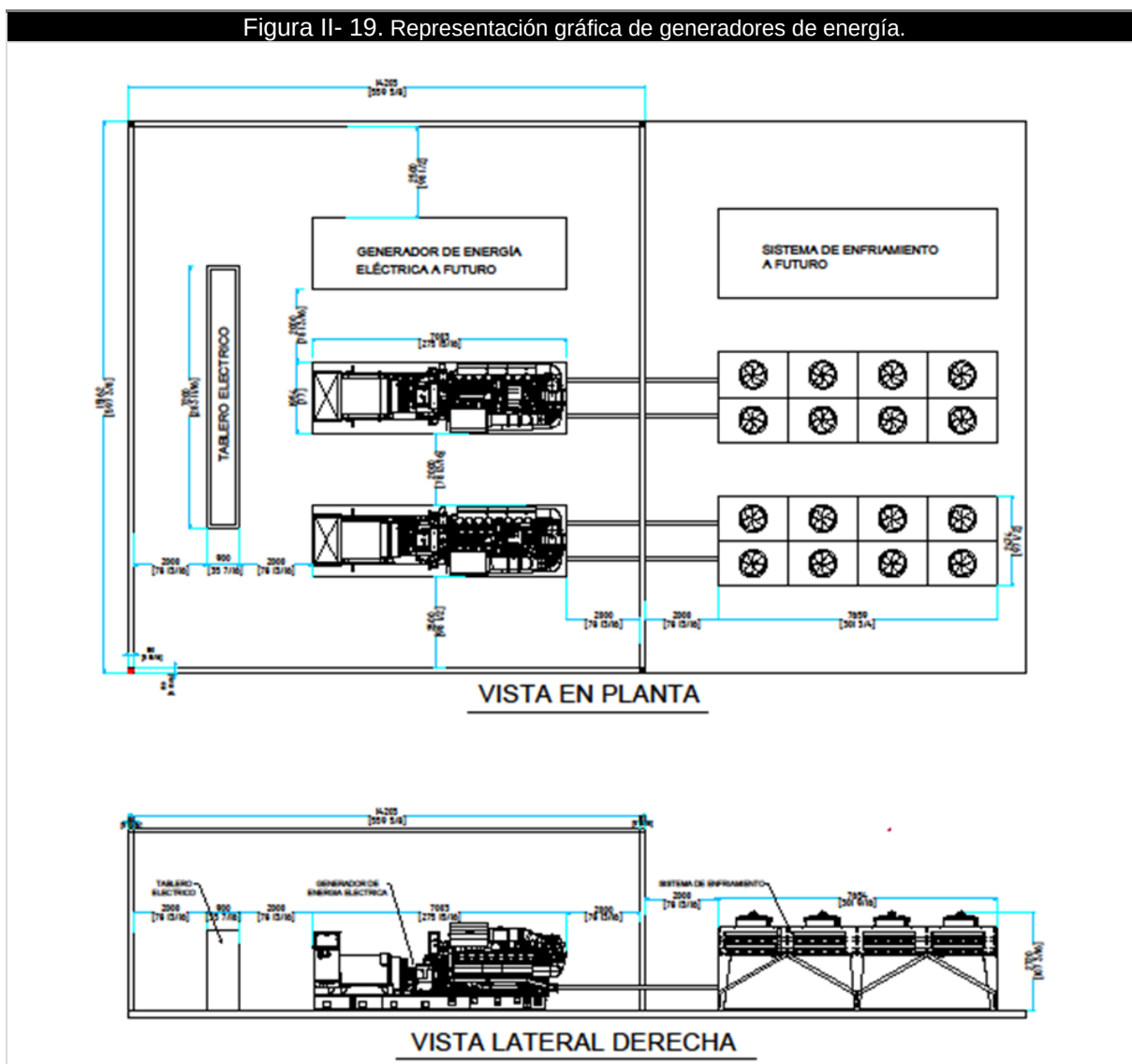
No se usará subestación alguna, solo transformadores de bajada de 4160 VCA a 480 VCA en sitio.

Figura II- 18. Generador tipo Caterpillar G3516 de 2 MW.

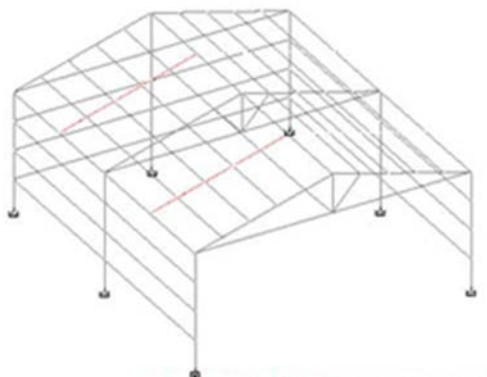


| DIMENSIONES     | mm         | pulgadas  |
|-----------------|------------|-----------|
| Largo           | 4,917.0    | 193.58    |
| Ancho           | 2,204.8    | 86.80     |
| Alto            | 2,011.7    | 79.20     |
| Peso aproximado | 11,813 Kg. | 26,043 lb |

Figura II- 19. Representación gráfica de generadores de energía.



La obra civil es de mampostería y techumbre de estructura de acero con las siguientes especificaciones generales:



a).- Todo el acero de refuerzo será de  $F_y = 4200 \text{ Kg / Cm}^2$ . excepto el alambraón 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.

i).- A la hora de colar muros, losa de piso se deberá usar vibrador para evitar oquedades dentro de los elementos estructurales.

### OA-03 Estación de abastecimiento de gas natural.

La estación de abastecimiento de gas natural GNL será a través de la instalación de 6 tanques criogénicos que mantendrán un volumen de 22,464 Litros, con una Presión Máxima Permisible de Trabajo (MAWP) de 16.55 bar (g), con un Peso Totalmente Lleno de 18,768 Kg y un Peso en Vacío de 9,798 KG, mostrando a continuación la siguiente distribución:

Figura II- 20. Arreglo tipo general de la estación de suministro de GNL.

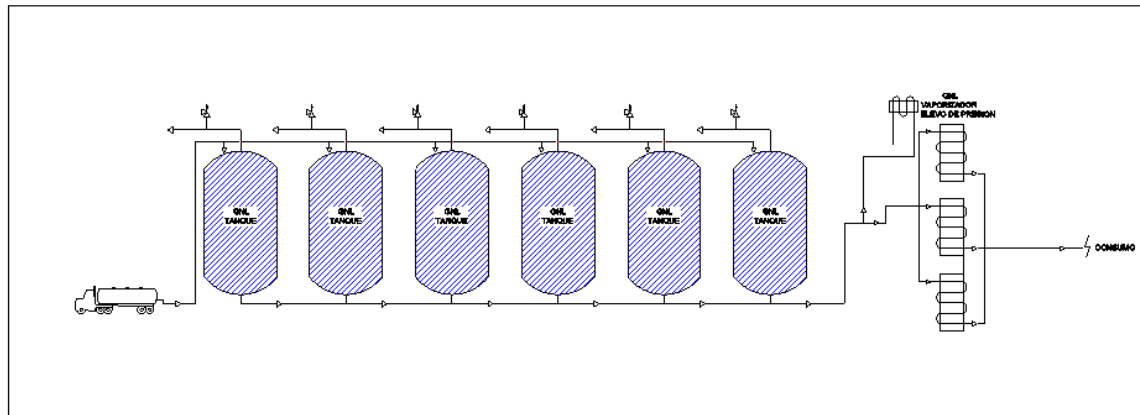
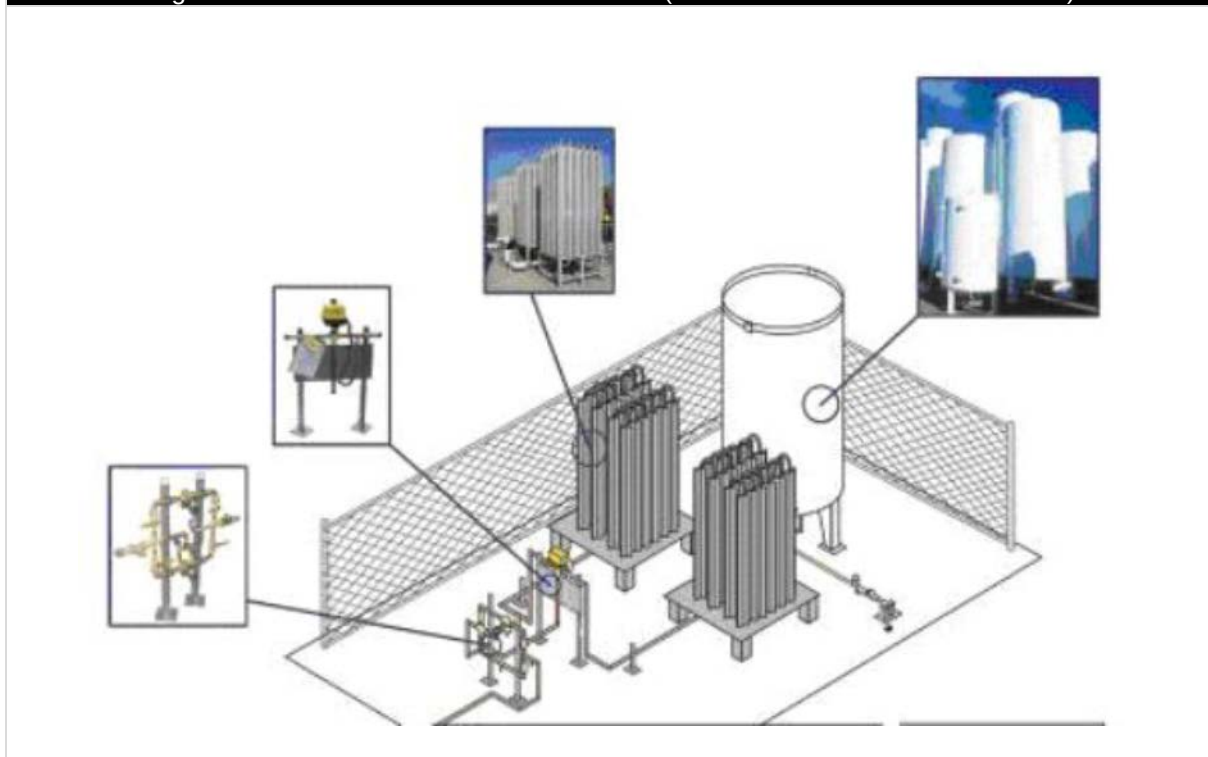


Figura II- 21. Estación de abastecimiento GNL (Fuente NOM-013-SECRE-2012 Secc 119)



La base para asegurar la estabilidad de los tanques será concreto en losa de piso de  $F'c = 300 \text{ Kg / Cm}^2$ ., con particularidades similares a la planta de generación de energía, cumpliendo con los requerimientos de construcción y seguridad para este tipo de obra y tendrá las siguientes características de construcción y seguridad, siendo la empresa encargada de su instalación y construcción **ENESTAS S.A DE C.V.**

#### **Tanques criogénicos.**

Un tanque criogénico consta de un recipiente interior de acero inoxidable para soportar bajas temperaturas, y uno exterior de acero al carbono, aislados entre sí por una combinación de alto vacío y material aislante, siendo seguro su manejo tanto para el personal de operación y para su entorno natural.

#### **Vaporizador de Saturación.**

Los vaporizadores tendrán como fuente de calor el aire ambiental. Entiéndase que son aquellos que obtienen calor a partir de fuentes naturales como la atmósfera.

Los equipos de transferencia de calor serán utilizados para hacer el cambio de estado físico del GNL a gaseoso.

Un vaporizador de saturación es un dispositivo que consta de un serpentín soldado longitudinalmente a una solera de aluminio, que cuando el GNL pasa por dicho serpentín gana calor en su trayectoria alcanzando su temperatura de vaporización, así el vaporizador entrega gas natural a temperatura ambiente en su salida.

En esta locación se instalarán 02 vaporizadores. cada uno con una capacidad de 50'000 SCFH y una Presión Máxima Permisible de Trabajo (MAWP) de 450 psig, con un peso de 4,899 kg.

### Tubería y válvulas.

La válvula de descarga de cada vaporizador, las válvulas de relevo y los componentes de la tubería instalados aguas arriba desde dicha válvula de descarga, deben ser diseñadas para operar a la temperatura del GNL (-162 °C).

El diseño de los sistemas de tuberías debe apegarse a lo establecido en las Normas Aplicables, dichas son NOM-010-ASEA-2016 y ASME B 31.3.

Todos los materiales de tuberías, inclusive empaques y compuestos para sellar uniones roscadas deben ser compatibles con el rango de temperatura del GNL.

| Lado Criogénico                                                                              |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Componente                                                                                   | D.N. |
| Tubería Extremos Planos ASTM A312 TP304, 304L ASME B3619M Ced. 40                            | 2"   |
| Brida de Acero Inoxidable LJ CL150 LBS R.F Bore 52 mm ASTM A182 GR F304, ASME B16.5, Ced. 40 | 2"   |
| Válvula de sobre presión de Bronce de 200 psi B-3132-10                                      | 1"   |
| Válvula Check Criogénica Herose de Acero Inoxidable PN50 ASTM A351 CF8, Disco A276 Grado 304 | 2"   |
| Regulador Economizador FR 13785 marca Tyco                                                   | 1"   |
| Manguera de Acero Inoxidable de 0.5 m de longitud con extremos bridados                      | 1.5" |
| Lado Acero al Carbono                                                                        |      |
| Componente                                                                                   | D.N. |
| Tubería Extremos Planos ASTM A312 TP304, 304L ASME B3619M Ced. 40                            | 2"   |
| Brida de Acero Inoxidable LJ CL150 LBS R.F Bore 52 mm ASTM A182 GR F304, ASME B16.5, Ced. 40 | 2"   |
| Válvula de sobre presión de Bronce de 200 psi B-3132-10                                      | 1"   |
| Manómetro Seco de Caratula Dual con medidas en KPa y PSI de 200PSI                           | 1/4" |
| Manómetro Seco de Caratula Dual con medidas en KPa y PSI de 100PSI                           | 1/4" |
| Válvula de esfera de Acero al Carbono Worcester H600                                         | 2"   |
| Válvula Check Criogénica Herose de Acero Inoxidable PN50 ASTM A351 CF8, Disco A276 Grado 304 | 2"   |
| Regulador Economizador FR 13785                                                              | 1"   |
| Soportería en PTR                                                                            | 2"   |

### Estación de regulación de presión (Manifold).

Es una instalación destinada a reducir y controlar la presión del gas natural a una presión determinada por el cliente. Consta de tres ramas, dos de regulación de presión y una válvula de paso libre (By Pass).

Cada una de las ramas de regulación de presión consta de dos válvulas de corte y el regulador de presión.

### Descripción de la instalación.

El recipiente horizontal será instalado sobre el nivel del piso, el cual debe de compactado, homogéneo, firme y principalmente que cumpla con los parámetros de resistencia para las distintas cargas a las que se someterá. Es necesario aplicar distintas técnicas de compactación, disminuir la presencia de vacíos y darle las características aptas para la estación.

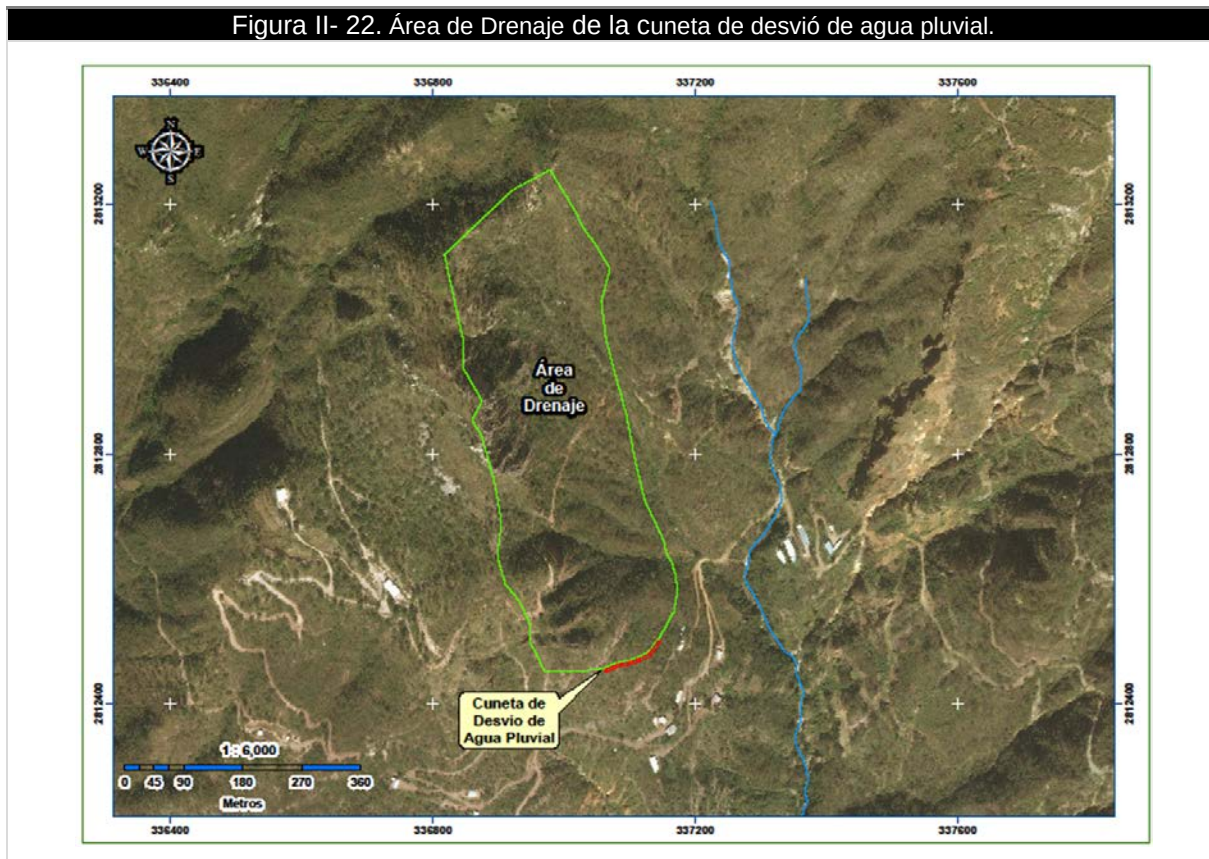
### OA-04 Cuneta de desvío de agua pluvial.

La cuneta que está proyectada al lado norte de la planta de beneficio, arriba del corte de la plataforma, servirá para cortar los escurrimientos de agua pluvial que genera toda el área superior.

Esta obra se hace importante, debido a que en la temporada de lluvias, se precipita cantidades de agua que se hace necesario su control para evitar que inunden la planta de beneficio, además este tipo de obra permite controlar el tránsito de avenidas que baja de los cerro hacia los drenes naturales.

En este sentido se definió el área de captación de agua (Figura II-22), delimitándola en una sección, identificadas como "Área de Drenaje", mismas que representa una superficie de captación de agua precipitada de 16.75426 hectáreas.

Figura II- 22. Área de Drenaje de la cuneta de desvío de agua pluvial.



La contracuneta protegerá la estabilidad del talud del corte en plataforma de patio de acarreo y el camino de acceso. En su momento se decide cortar al ancho de la cuchilla del tractor D7, asegurando que el piso de la contracuneta quede en terreno firme y también respetando el corte del talud 1:2, es decir 1 metro horizontal por 2 metros de altura, esta sección es variable dependiendo de la elevación del terreno natural. En los levantamientos topográficos se definen los trazos y las secciones reales (Ver Anexo VIII.1.3.1). Es una obra de terracerías, no es una cuneta revestida de concreto.

La contracuneta tendrá acceso por la nueva plataforma de tanques de agua, por lo que los mantenimientos con maquinaria no tendrán ningún problema.

El propósito fundamental es evitar al máximo los escurrimientos de agua pluvial sobre el talud norte de la plataforma de acarreo.

#### OA-05 Modificación de trazo al camino de libramiento tres de mayo.

Se pretende aprovechar el camino que en su momento se autorizó mediante oficio resolutivo número SG/130.2.1.1/0148/19 de fecha 5 de febrero de 2019, en materia de impacto ambiental, nombrado por la empresa como "Camino de libramiento de la Unidad Minera Tahuehueto" el cual por cuestiones de ingeniería civil y rediseño no se construyó. Sin embargo, en esta solicitud se pretende su construcción con un nuevo diseño que permita contar con un libramiento entre el personal de operación y administrativo de la mina y la gente de la región así mismo que puede ser utilizado para la extracción de minerales del socavón 3 de mayo, donde toma su nombre como modificación de trazo al camino de libramiento tres de mayo y de futuros descubrimiento de vetas en este sector del proyecto, por otra parte el uso de este acceso no implica la generación de impactos adicionales en la zona.

El camino seguirá siendo de terracería pero con las siguientes mejoras.

Ampliación del ancho de corona a 6 a 7 metros en curvas 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.

Las especificaciones del Camino Tipo C son las siguientes:

| 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:



| Camino tipo C             |          |        |
|---------------------------|----------|--------|
| Características           | Cantidad | Unidad |
| Velocidad de operación    | 45       | Km/hr  |
| Velocidad de proyecto     | 30       | Km/hr  |
| Ancho de Corona           | 6        | Metros |
| Carpeta                   | 6.6      | Metros |
| Grado máximo de curvatura | 16° 30'  | Grados |
| Pendiente máxima          | 5        | %      |

| Clasificación           | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo de camino          | Se clasifica como de 2do orden ya que desembocará en la vía principal del camino de acceso al proyecto.                                                                                                                                                                                                         |
| Ubicación               | El camino se encuentra debidamente delimitado en el campo a través de la utilización de estación total y su señalización se encuentra definida por listones color rosa que contrastan con la vegetación existente, además se encuentra debidamente georeferenciado en los planos adjuntos al documento técnico. |
| Número de carriles      | El camino por su especificación de 6 -7 metros de ancho será de un solo carril, es decir no podrán circular 2 vehículos en forma simultánea.                                                                                                                                                                    |
| Por su función          | Su principal función estará en el traslado del equipo y maquinaria para la extracción de los recursos minerales metálicos así como del personal operativo y de supervisión de esta empresa.                                                                                                                     |
| Por su uso              | Protección contra incendios y la extracción de rocas mineralizadas e inertes.                                                                                                                                                                                                                                   |
| Usuarios                | El camino será utilizado por el personal operativo y administrativo del proyecto, contratistas de servicios y de los propietarios del terreno.                                                                                                                                                                  |
| Capacidad de rodamiento | Este camino permitirá el rodamiento de vehículos tipo Pick up, tres toneladas y camiones de volteo o conocidos comúnmente como materialistas y camiones con capacidad de carga mayor a 15 toneladas.                                                                                                            |
| Velocidad de tránsito   | Menor a 30 Km./hra.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

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.

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.

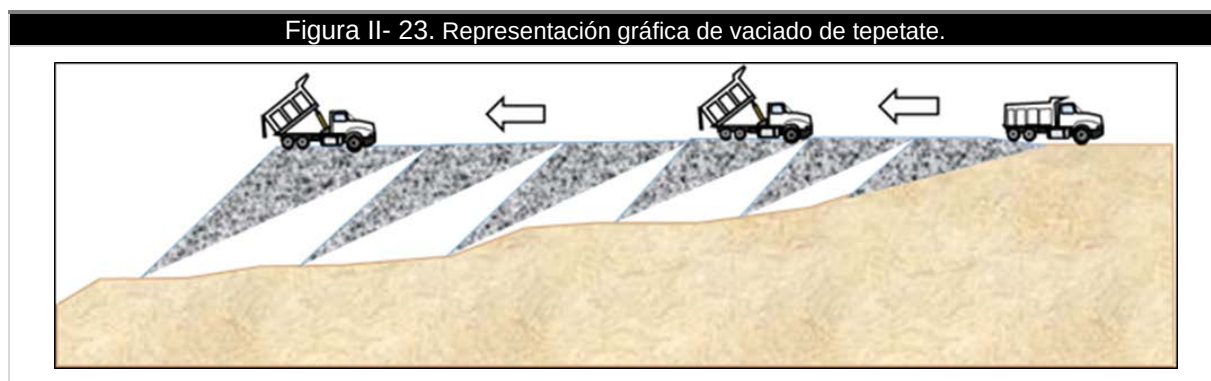
### III.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.

#### III.2.5.1 Etapa de operación

Las obras mineras y asociadas serán lideradas por la empresa Real de la Bufa S.A. de C.V., cuyo resultado esperado es una serie de infraestructura de apoyo en la explotación y beneficio de minerales metálicos. En este sentido, la etapa de operación del **depósito superficial de tepetate nivel 23, depósito superficial de tepetate 1 del socavón 3 de mayo y depósito superficial de tepetate 2 del socavón 3 de mayo** consistirá en la extracción y acarreo del tepetate o material estéril de la mina subterránea en operación mediante el uso de cargadores frontales (Scoop Tram) y transportados directamente por una flotilla de camiones de volteo con capacidad de 20 toneladas, para posteriormente enviarlos directamente a los depósitos superficiales de tepetates, en donde se someterán al acomodo con la ayuda de una retroexcavadora para ir formando las terrazas, mismas que se irán compactando para garantizar su estabilidad. El material estéril se depositará gradualmente hasta los límites de los polígonos proyectados para tal fin.

La forma de acomodo será en cascada sistemática (Figura II-23) en los tres depósitos superficiales de tepetate, considerando taludes de terraplén con relación 1.5:1 (H:V), es decir, con pendientes de 34° los cuales garantizan la estabilidad del material en sus diferentes etapas de crecimiento así como en su elevación máxima de diseño.

En la siguiente Figura se muestra la representación gráfica del vaciado en forma de cascada sistemática para la disposición final del suelo estéril o tepetate.





Durante la etapa de operación de los tres depósitos superficiales de tepetates, los bordes donde se realicen las descargas del material debe tener implementado un cordón de seguridad del mismo material, con una altura mínima del 50% del tamaño del neumático de los equipos o vehículos que realizarán las descargas como se ejemplifica en la Figura II-24.

El piso debe mantenerse lo más parejo y compacto posible, evitando desniveles pronunciados que puedan generar el volcamiento del camión o cargador mientras maniobra y/o descarga el material estéril como se ejemplifica en la Figura II-25.

Al llegar a los depósitos superficiales de tepetates, el conductor debe hacerlo a una velocidad prudente y teniendo como guía el cordón de seguridad, el que nunca debe usarse como freno.

La operación de descarga (levantando y girando el balde del cargador, o levantando la tolva del camión), debe hacerse de manera lenta hasta la descarga total del material estéril. Posteriormente, se debe bajar la tolva del camión o el balde del cargador, antes de trasladarse nuevamente al lugar de carga u otro lugar de destino.

Figura II- 24. Ejemplo de la implementación del cordón de seguridad y de las condiciones que debe tener el piso de los depósitos superficiales de tepetate.

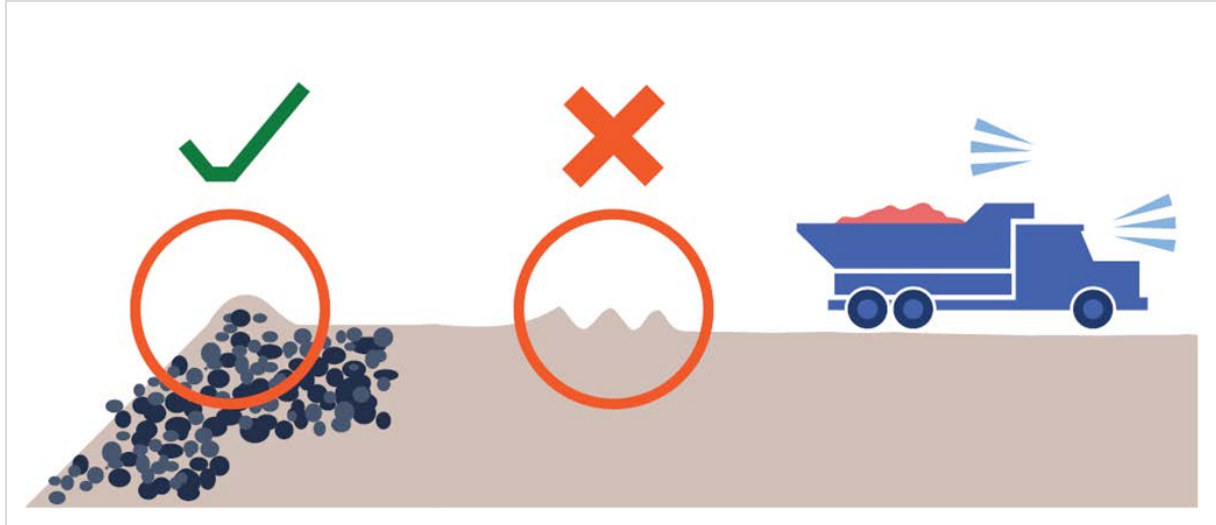


Figura II- 25. Ejemplo de la operación de descarga en los depósitos superficiales de tepetate.



El **tanque de agua cambio de régimen (TCR)** se abastecer de agua a través de un sistema de bombeo del agua de laboreo de las minas en operación y de esta tanque se surtirá del vital líquido a tanques secundarios instalados en los campamentos, oficinas y planta de procesos, donde esta infraestructura hidráulica contará con líneas de conducción de agua con un tendido de más de 1,400 metros de longitud de tubería galvanizada de C-80 de 6" y de 1 a 3" Ø para suministrar de agua a los campamentos, planta de beneficio, oficinas y una tanque que surte de agua a la localidad de La Lagunita.

La **planta de generación de energía eléctrica** será operada por gas natural GNL, donde esta opción para producir electricidad ofrece grandes ventajas al tener con su uso gran eficiencia en la operación de equipos en el sector minero, tiene bajo impacto ambiental en comparación con otros energéticos, es abundante en la naturaleza, disponibilidad para adquisición y ofrece las mejores oportunidades en términos de economía, mejor rendimiento y reducción del impacto ambiental

En el siguiente cuadro se presenta una comparación usando diésel y gas natural, considerando una demanda instalada de planta de beneficio y mina 2,717 kw/h al 80% por factor de utilización:

| Generación diésel   | 3650 kw         | Generación gas      | 3488 kw       |
|---------------------|-----------------|---------------------|---------------|
| KW/LT               | 706.6           |                     |               |
| KW/H 80%            | 2,920           | KW/H 80%            | 2,332         |
| KW/12 HRS DÍA       | 32,611          | KW/12 HRS DÍA       | 33,485        |
| KW/12 HRS NOCHE     | 27,235          | KW/12 HRS NOCHE     | 22,483        |
| <b>KW / TOTALES</b> | <b>59,846.2</b> | <b>KW / TOTALES</b> | <b>55,968</b> |
| LTS/DÍA             | 16,646.5        | LTS/DÍA             | 30,037        |
| LTS/HORA            | 693             | LTS/HORA            | 1,251.57      |

Demanda total de planta de beneficio y mina (incluye campamentos y oficinas).

| Planta de beneficio | Mina | kw/Hr | kw/día 10% |
|---------------------|------|-------|------------|
| 3,133               | 264  | 3,397 | 81,528     |

Considerando la carga total instalada de generación 3,650 kw a un factor de utilización del 80% = 2,920 kw/h.

A carga total instalada de planta al 80% = 2,717 kw/hr.

Con la operación de los generadores se cumple el objetivo de abastecer de energía en esta primera fase de construcción y operación de la unidad minera Tahuehueto y conforme se esté operando a su máxima capacidad toda la unidad minera y su ocupación aumente se estarán adicionando generadores o bien se espera contar con la suficiente energía por parte de la CFE.

La **estación de abastecimiento de gas natural** con sus seis tanques criogénicos proyectados, que contendrán un volumen de 18,768 kg., serán suficientes para mantener un abastecimiento constante a la planta de generación de energía eléctrica. Antes de poner en operación esta estación de servicio de gas natural se deberán de considera el siguiente procedimiento:

#### Procedimientos.

Antes de iniciar el proceso para poner en operación el sistema de tuberías, se deben establecer procedimientos detallados para la operación y mantenimiento. Como mínimo, estos procedimientos contienen la información siguiente:

- Organización y administración;
- Procedimientos de puesta en servicio y paro;
- Limitaciones operativas;
- Limpieza y otro tipo de mantenimiento;
- Control de la corrosión, incluyendo inspección y monitoreo de la misma;
- Inspección general;
- Procedimientos de emergencia, y
- Procedimientos de elaboración de informes

#### Plan de contingencia

En el presente Plan de contingencias establece una organización, responsables, procedimientos y acciones a tomar en cuenta, a fin de minimizar pérdidas materiales y humanas, y lograr el control de la emergencia, en el menor tiempo posible y con la mayor coordinación, sincronización y el menor riesgo del personal involucrado.

El Plan de Contingencias cuenta con la información relacionada con las operaciones de las Instalaciones de GNL, su ubicación, los planes de acción para cada contingencia considerada, los teléfonos de las diferentes dependencias que participan en el plan, la comunicación entre el personal del lugar de la emergencia y los ejecutivos de la instalación, y las entidades reguladoras y técnicas de entrenamiento del personal.

Particularmente para ENESTAS S.A. de C.V. referirse al documento "Guía de Respuesta en Caso de Emergencias".

### **Sistema de seguridad.**

El diseño de la estación de suministro de GNL especificará un sistema de seguridad adecuado que permita identificar las funciones del personal y asegurar que los dispositivos y sistemas siempre estén en los lugares apropiados de la plataforma.

### **Sistemas de detección de incendios y de fugas de gas.**

Los sistemas de detección de incendios y fugas de gas cumplirán con los requisitos especificados en la normatividad aplicable. Se considerará lo siguiente:

Identificación de las áreas a cubrir de acuerdo con el mapa de riesgos, tales como áreas de proceso, áreas confinadas Clasificadas y No clasificadas, por ejemplo, habitaciones donde se reúne regular u ocasionalmente el personal, entre otros.

Identificación de las áreas de alojamiento permanente de personas y de los sistemas de seguridad para dichas áreas.

Tipo, cantidad y ubicación de los sistemas de detección de incendios eléctricos o no relacionados con el proceso.

Tener una respuesta inmediata.

### **Pruebas preoperativas**

Procedimientos para pruebas finales y preparación para la operación.

*Limpieza y calibración.* La limpieza y calibración de la tubería se puede combinar con el llenado inicial de la misma, realizarse como una operación separada o combinarse con la eliminación de residuos de soldadura.

### **Pruebas de presión del sistema**

La prueba de presión de la tubería se debe realizar con base en la presión de prueba del sistema determinada en conformidad con el código de diseño aplicable. Por lo general, una prueba debe abarcar la tubería entre la interconexión con el sistema y debe incluir todos los componentes y conexiones de la tubería. La prueba se debe realizar después que todas las obras de instalación, construcción y protección de la tubería hayan sido terminadas. Por lo general, la prueba de presión se realiza para comprobar la hermeticidad y resistencia mecánica, y para detectar cualquier fuga.

La **cuneta de desvío de agua pluvial**, tendrá una función fundamental de interceptar el agua precipitada que escurre sobre la superficie del terreno natural, conduciéndola al arroyo intermitente inmediato, para que posteriormente el agua precipitada escurra hacia las partes baja, sin que afecte la estabilidad del talud del corte en plataforma del patio de acarreos, camino de acceso y evitar inundaciones en la planta de procesos.

La **modificación de trazo al camino de libramiento tres de mayo**, después de considerar diferentes opciones de su trazo y operatividad de decidió construirlo en las coordenadas de ubicación señaladas en el capítulo VIII dentro de su Anexo VIII.1.3.4.2, y poder contar con una vía de acceso principal para el tránsito seguro y rápido y que además sea interno para uso exclusivo de la unidad minera, así como para la extracción de minerales y movimientos de rocas estériles hacia los depósitos de tepetate y a su vez sea utilizado para la movilización tanto del personal administrativo como operativo del proyecto y contratistas de diversos servicios.

### III.2.5.2 Etapa de mantenimiento.

Durante la etapa de mantenimiento, los pisos cercanos al borde de los depósitos superficiales de tepetates deben inspeccionarse frecuentemente, con el objetivo de verificar que el sector donde se está trabajando no esté agrietado (Figura II-26). Si así fuera, debe informarse al responsable de la faena para la realización de trabajos de compactación y cambiar el punto de descarga. Así mismo se deben de revisar los muros de gaviones para asegurar el buen estado de estos, de presentarse alguna anomalía se deberá dar aviso al encargado del área para coordinar los trabajos de la corrección de estos muros.

Figura II- 26. Inspección del piso cercano al borde de los depósitos superficiales de tepetates.



### Mantenimiento de gaviones

Como se sabe el sistema de gaviones son muy flexibles, permitiendo la adaptación de los movimientos del terreno y por ello representan una gran ventaja para ser utilizados en la contención de taludes, su mantenimiento y reparación no es muy costosa y las reparaciones se pueden realizar de forma manual.

Durante las inspecciones o revisiones periódicas que realice el personal de mantenimiento conjuntamente con personal de departamento de medio ambiente, en caso de detectar deterioro, fallas o cualquier otra situación que pudiera poner en riesgo la estabilidad del muro de contención se deberán adoptar las siguientes medidas preventivas o correctivas según sea el caso:

- Se llevaran a cabo inspecciones rutinaria para revisar que lo gaviones no presente rotura o alambres que por el peso pudieran romperse y poner en riesgo la estabilidad de taludes. En este caso se elabora un reporte de incidentes al personal de mantenimiento para que actúe conforme al caso reportado.
- Al detectar cualquier rotura o bien un estiramiento del paso de la malla se deberá reponer el material pétreo en caso que sea necesario y coser otra maña de similares características.
- En caso de observar defectos en las uniones, deberán volver a cocer, considerando la utilización de alambres y tirantes cumplan con la misma calidad que los alambres que componen los enrejados de las cajas de gaviones utilizados.
- Si la deformación es demasiado grande, se colocarán capas de piedra con mal de triple torsión atada sobre la coraza deformada.

El mantenimiento del **tanque de agua cambio de régimen**, referente a lavado e higiene se deberá de realizar cuando menos una vez al año, debido a que el agua proviene de laboreo y esta propensa a problemas de sedimentación. Las reparaciones que se requieran se deberán realizar con el cuidado detallado de su estructura y llevar una bitácora donde se registre el estado físico del tanque como. Fisuras, deterioro del concreto, estado de los desagües, posibles infiltraciones, fugas etc., que puedan alterar la calidad del agua o poner en riesgo el tanque y/o depósito; programando las tareas tanto preventivas como correctivas, dejando evidencias de los trabajos de reparación realizados.

Para el mantenimiento de la **planta de generación de energía eléctrica** se realizará mediante un chequeo y controlado mediante una bitácora, con estos controles se permitirá que se revisen todas y cada una de las partes claves de los generadores como sigue:

| Elementos a verificar y registrar en bitácora                                                                           | Periodicidad |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| ▪ prestar atención a los ruidos anormales, vibraciones, fricciones, sonidos diferentes a los rutinarios, etc.           | Diario       |
| ▪ Verificar los niveles de lubricación y condiciones de filtros de aire                                                 | Mensual      |
| ▪ comprobar el nivel del líquido del enfriador                                                                          | Mensual      |
| ▪ Validar las mangueras y válvulas, cambio de aceite (según especificaciones del fabricante) limpie ductos de aire etc. | Semestral    |
| ▪ limpieza interior del equipo (según especificaciones del fabricante)                                                  | ---          |
| ▪ Comprobar estado general de los motores                                                                               | Bimestral    |
| ▪ Probar resistencia de aislamiento y puesta a tierra                                                                   | Anual        |
| ▪ Comprobar lubricación, cambiar y limpiar conductos de ventilación                                                     | Anual        |

Entre otros aspectos de importancia indicados por el fabricante.



Para la **estación de abastecimiento de gas natural**, la empresa ENESTAS S.A. de C.V., serán los encargados de realizar los mantenimientos de acuerdo a un conjunto de técnicas destinadas a conservar los equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) basándonos en los manuales de mantenimiento de cada unidad para obtener el máximo rendimiento.

La **cuneta de desvío de agua pluvial** se deberá de limpiar de todo el material acumulado como: Tierra, piedras, troncos, Basura y vegetación antes de cada temporada de lluvias utilizando herramientas manuales o maquinaria pesada, de tal forma de garantizar con la limpieza y mantenimiento conserven la capacidad de escurrimiento con la que fue proyectada. El objetivo principal es mantener las cotas y secciones originales de esta cuneta.

En el **camino de acceso principal** denominado "Modificación de trazo al camino de libramiento tres de mayo" se realizará un mantenimiento periódico con una frecuencia trimestral, es decir cuatro veces al año, realizando mantenimiento de las cunetas, alcantarillas y vado que por sus condiciones de trazo e ingeniería del camino se tengan que construir para darle mayor vida útil a la vía de acceso, retirando ramas, troncos, piedras, basura y desazolver de tal forma que permita con estas acciones el paso del agua precipitada hacia los drenes naturales y evitar que el agua circule en el interior del camino.

El mantenimiento estará en función a la normatividad vigente, las inspecciones a las obras mineras y asociadas se efectuarán en periodos diarios, semanales, mensuales trimestrales y anuales según sea el caso, mediante auditorías que realizará el personal de la empresa y las que determinen las autoridades laboral y ambiental respectivamente.

El mantenimiento de la maquinaria y equipo se sustentará en la implantación de un sistema que contemplará: el número de horas de trabajo, las inspecciones rutinarias a la maquinaria y equipo, las fallas frecuentes, la tecnología de refacciones de reemplazo, etc.

Con el análisis de esta información se programarán los servicios de mantenimiento preventivo y el reemplazo de partes de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes, el sistema contemplará las siguientes partes.

### **Mantenimiento: preventivo y correctivo de equipos**

El mantenimiento de la maquinaria y equipo se sustentará en la implantación de un sistema que contemplará: el número de horas de trabajo, las inspecciones rutinarias a la maquinaria y equipo, las fallas frecuentes, la tecnología de refacciones de reemplazo, etc.

Con el análisis de esta información se programarán los servicios de mantenimiento preventivo y el reemplazo de partes de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes, el sistema contemplará las siguientes partes.

### Descripción general del mantenimiento.

El mantenimiento del equipo móvil diésel se divide en tres partidas:

- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Correctivo
- Mantenimiento Predictivo

En todos los casos serán llevados en los talleres de mantenimiento correspondientes y el que se construya.

**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:

Engrase del equipo (prácticamente todo el equipo está equipado con equipos automático de engrase). Dependiendo del punto a engrasar se define la frecuencia. Esta frecuencia está plasmada en los procedimientos que proporciona el fabricante para cada aplicación.

Cambios de aceite de motor. Estos cambios de aceite y filtros de motores diésel los tenemos predefinidos a las 250 horas de operación. Consiste en tomar una muestra del aceite antes de vaciarse, vaciar el aceite usado y cambiar el o los filtros del aceite y llenar el depósito del aceite de motor.

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.

### **Aplicación de medidas ambientales**

Conjuntamente se implementaran las medidas (establecidas en el Capítulo VI y en el PVA) de atenuación y compensación de daños ambientales que se originarán con el inicio y operación de la presente actividad y emitir los informes periódicos y el correspondiente de fin de obra.

### **III.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto**

En las distintas etapas de desarrollo del proyecto no se requiere la construcción de obras asociadas, debido a que se hará uso de las instalaciones con que cuentan actualmente la empresa.

### **III.2.7 Etapa de abandono del sitio**

El tiempo de abandono del sitio, está condicionado a la estabilidad en la reserva de minerales. En este sentido se contempla un período de tiempo de vida útil operativa de 10 años (120 meses). Se estima que el proyecto tendrá una vida útil de 16 años. Este periodo de tiempo puede estar sujeto a modificación de presentarse escenarios que alteren el estado de las variables de mayor sensibilidad, tanto internas como externas. Dentro de las primeras se puede destacar una variación en los costos de operación y las reservas de mineral, mientras en las variables externas un impacto significativo puede derivarse de la fluctuación en el precio internacional de los metales.

Los objetivos del plan de cierre de las obras mineras y asociadas 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 privadas razonablemente previsibles.

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**

Los objetivos a corto plazo son establecidos para minimizar los impactos ambientales futuros y preparación para la etapa de cierre. El cierre progresivo va de la mano con las actividades de construcción y es la tarea que tiene que ser desarrollada continuamente para facilitar el cumplimiento de los objetivos a largo plazo que es el cierre completo y final de la operación.

### **Suspensión Temporal de Actividades**

Si las operaciones de la mina se suspenden temporalmente debido a circunstancias inesperadas, se trabajará para minimizar los efectos ambientales. Esto exigirá un control y monitoreo de cualquier distribución de las áreas operativas y la vigilancia y mantenimiento de la planta de procesos y demás obras de apoyo.

### **Actividades a Largo Plazo**

Los objetivos a largo plazo son la rehabilitación de los depósitos, de tal manera que no requiera un mantenimiento a largo plazo, el ecosistema no requiere ningún control o supervisión, y la empresa pueda cumplir con y finalizar sus responsabilidades. Para alcanzar esto, una cierta supervisión a corto plazo será requerida después de la puesta en práctica de las medidas de remediación para asegurarse de que los objetivos de la recuperación estén logrados.

Los depósitos finales proyectados cumplirán con los criterios de estabilidad y deformación a largo plazo de acuerdo a las cargas estáticas y sísmicas; con esto se logrará que no se requieran trabajos adicionales al cierre.

Las obras de manejo de agua superficial que no sean necesarias para el cierre seguro de las instalaciones se removerán y la superficie se renivelará para integrarse al entorno (cunetas o canales de manejo de agua de contacto durante la operación, represas, tuberías, etc.).

### **Cercado y señalización**

Cuando concluya la vida útil de estas obras que se estima en 16 años (incluye esta etapa), se procederá cercar el área perimetral de las obras que requieran ser protegidas por seguridad pública 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 de apoyo, 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.

### **Limpieza y restauración del suelo**

Después del retiro de las estructuras metálicas y de concreto, se procederá a la limpieza del lugar, 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, materiales de construcción, etc.), empleados en la ejecución del proyecto y traslado a su destino final.

Retiro de todos los restos, escombros y desperdicios generados en el área del proyecto, almacenamiento de los mismos y traslado a los lugares destinados por la administración ambiental correspondiente.

Retiro de las señalizaciones y cercado temporales de precaución.

Nivelado de todo el terreno para restaurar la topografía circundante, hasta donde sea posible debido a que el terreno es muy accidentado.

Restitución del terreno en base a las condiciones originales hasta donde permita la topografía (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 las obras proyectadas se desarrollara en una zona agrícola – pecuario - forestal que en la actualidad contiene vegetación de selva baja caducifolia en el interior del sitio de interés, por lo que se realizaran después de la vida útil del proyecto solicitadas 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:

Realizar actividades de preparación del suelo;

Realizar la cobertura del suelo con la vegetación nativa principalmente de especies de selva baja caducifolia, esto para devolver las condiciones originales del sitio y evitar la erosión del suelo.

Coordinar con las autoridades locales para la plantación de especies nativas.

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, 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.

### **III.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera**

#### **III.2.8.1 Etapa de preparación del sitio**

Durante la etapa de preparación del sitio con las actividades de desmonte se generaran los siguientes residuos y emisiones:

Ruido. Generado por la utilización del equipo pesado y los vehículos usados en el proyecto para la movilidad de insumos y personal.

Emisiones a la atmosfera. Emisión de partículas derivadas de los movimientos del suelo a consecuencia del uso de maquinaria pesada, excavación, almacenamiento y carga.

Emisión de olores derivados de los gases de combustión de la maquinaria y vehículos.

Residuos sanitarios (Baños portátiles). Se contará con este servicio en sitios estratégicos dentro del proyecto, para esto se contratará el servicio con empresas especializadas con autorización vigente para el manejo y disposición final de este tipo de residuos.

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.

Residuos peligrosos. Para 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 SCT.



### III.2.8.2 Etapa de construcción

**Ruido.** Proveniente de los vehículos de acarreo de materiales de construcción y del personal.

**Emisiones a la atmosfera.** Polvo por la remoción del suelo y manejo de materiales de construcción y gases de los motores de combustión interna de los vehículos de acarreo de los materiales de construcción.

**Desechos de baños portátiles.** Se contará con este servicio en sitios estratégicos dentro del proyecto, para esto se contratará el servicio con empresas especializadas con autorización vigente para el manejo y disposición final de este tipo de residuos.

**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.

**Residuos peligrosos.** Para 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 SCT.

**Residuos de manejo especial.** Los residuos como papel. Bolsas, madera, plástico, entre otros provenientes del embalaje del material de construcción y metales de desperdicio de estructuras será separada y almacenada para su transporte posterior a reciclaje o disposición final.

### III.2.8.3 Etapa de operación

**Ruido.** Proveniente de los vehículos de transporte de tepetate y del personal de supervisión y mantenimiento.

**Emisiones a la atmosfera.** Proveniente del uso de camiones en el transporte del mineral y tepetate y vehículos en uso de la empresa.

**Residuos sólidos no peligrosos.** Se contará con recipientes adecuados para su recolección en los trabajos de mantenimiento, con el objetivo de clasificarlos y disponerlos adecuadamente al tiradero municipal, previo acuerdo con las autoridades.

**Residuos peligrosos.** Para 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. Los **acumuladores de desecho** se coleccionarán y dispondrán temporalmente en el almacén de residuos peligrosos. 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 SCT.

*Residuos de manejo especial.* Como llantas, papel, cartón, madera, plásticos y chatarra, generadas durante esta etapa será separada y almacenada para su transporte posterior a reciclaje o destino final.

En el siguiente cuadro se presenta una estimación de la generación de los residuos peligrosos y no peligrosos, que se generaran durante el desarrollo de las obras propuestas:

| Residuos Peligrosos                 |                                    |                         |                                                           |                        |                                     |                     |                                      |                                                                         |                            |               |
|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------|
| Nombre Del Residuo                  | Etapas                             | Componentes Del Residuo | Proceso O Etapa En El Que Se Generará Y Fuente Generadora | Características CRETIB | Cantidad o Volumen Generado Por Mes | Tipo De Empaque     | Sitio De Almacenamiento Temporal     | Características Del Sistema De Transporte Al Sitio De Disposición Final | Sitio De Disposición Final | Estado Físico |
| Aceites Gastados Lubricantes        | Preparación Construcción Operación | Hidrocarburos           | Mantenimiento a Maquinaria y Equipo                       | Toxico Inflamable      | 1000 Litros                         | Tambor Metálico     | Almacén Temporal Residuos Peligrosos | Camión De Carga Empresa Externa Autorizada                              | Empresa Externa Autorizada | Líquido       |
| Aceites Gastados Hidráulicos        | Preparación Construcción Operación | Hidrocarburos           | Mantenimiento a Maquinaria y Equipo                       | Toxico Inflamable      | 600 Litros                          | Tambor Metálico     | Almacén Temporal Residuos Peligrosos | Camión De Carga Empresa Externa Autorizada                              | Empresa Externa Autorizada | Líquido       |
| Sólidos de Mantenimiento Automotriz | Preparación Construcción Operación | Hidrocarburos           | Mantenimiento a Maquinaria y Equipo                       | Toxico                 | 300 Kg                              | Tambor Metálico     | Almacén Temporal Residuos Peligrosos | Camión De Carga Empresa Externa Autorizada                              | Empresa Externa Autorizada | Sólido        |
| Baterías de desecho Plomo-Ácido     | Operación                          | Plomo, Ácido Sulfúrico  | Mantenimiento a Maquinaria y Equipo                       | Corrosivo Toxico       | 25 Kg                               | A Granel            | Almacén Temporal Residuos Peligrosos | Camión De Carga Empresa Externa Autorizada                              | Empresa Externa Autorizada | Sólido        |
| Anticongelante Gastado              | Preparación Construcción Operación | Hidrocarburos           | Mantenimiento a Maquinaria y Equipo                       | Toxico                 | 120 Litros                          | Tambor Metálico     | Almacén Temporal Residuos Peligrosos | Camión De Carga Empresa Externa Autorizada                              | Empresa Externa Autorizada | Líquido       |
| Pilas Alcalinas, Níquel Cadmio      | Operación                          | Metales Pesados         | Administración y Sistemas Computacionales                 | Toxico                 | 1.5 Kg                              | Cubetas De Plástico | Almacén Temporal Residuos Peligrosos | Camión De Carga Empresa Externa Autorizada                              | Empresa Externa Autorizada | Sólido        |
| Lámparas y Luminarias de desecho    | Operación                          | Mercurio                | Iluminación en General                                    | Toxico                 | 1 Kg                                | Caja De Cartón      | Almacén Temporal Residuos Peligrosos | Camión De Carga Empresa Externa Autorizada                              | Empresa Externa Autorizada | Sólido        |

| Residuos No Peligrosos |                                             |                                                     |                                                              |                                     |                                  |                                                                         |                                                                            |               |
|------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Nombre Del Residuo     | Etapas                                      | Proceso En El Que Se Generará                       | Fuente Generadora                                            | Cantidad O Volumen Generado Por Mes | Sitio De Almacenamiento Temporal | Características Del Sistema De Transporte Al Sitio De Disposición Final | Sitio De Disposición Final                                                 | Estado Físico |
| Llantas Usadas         | Operación                                   | Mantenimiento A Equipo Móvil                        | Camiones transporte tepetate, mineral y vehículos En General | 400 Km                              | Patio Almacén De Llantas         | Camioneta/Pala Mecánica                                                 | Empresa Recicladora Externa                                                | Solido        |
| Papel                  | Preparación Construcción Operación          | Administrativo                                      | Oficinas, Campamento                                         | 38 Kg                               | Contenedores Identificados       | Camioneta                                                               | Depósito de residuos sólidos no peligrosos Y/O Empresa Recicladora Externa | Solido        |
| Cartón                 | Preparación Construcción Operación          | Recepción De Materiales Administrativo              | Almacén Oficinas, Campamento                                 | 55 Kg                               | Contenedores Identificados       | Camioneta                                                               | Depósito de residuos sólidos no peligrosos Y/O Empresa Recicladora Externa | Solido        |
| Envases de Plástico    | Preparación Construcción Operación Abandono | Recepción De Materiales Alimentación A Trabajadores | Almacén Comedor/Habitaciones                                 | 25 Kg                               | Contenedores Identificados       | Camioneta                                                               | Depósito de residuos sólidos no peligrosos Y/O Empresa Recicladora Externa | Solido        |
| Envases de Aluminio    | Preparación Construcción Operación Abandono | Consumo De Bebidas No Alcohólicas                   | Comedor/Habitaciones                                         | 8 Kg                                | Contenedores Identificados       | Camioneta                                                               | Empresa Recicladora Externa                                                | Solido        |
| Basura Orgánica        | Preparación Construcción Operación Abandono | Alimentación A Trabajadores                         | Comedor                                                      | 30 Kg                               | Contenedores Identificados       | Camioneta                                                               | Depósito de residuos sólidos no peligrosos Y/O Áreas Verdes                | Solido        |

En la etapa de preparación del sitio, se producirán emisiones a la atmosfera a consecuencia del uso del equipo y maquinaria, 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 | Partícula ppm |
|--------------------------------------|---------------------|---------------|---------|---------|---------------|
| Tractor de oruga caterpillar D8      | Diésel              | 50            | 63      | 6       | 4             |
| Motoniveladora caterpillar 14H       | Diésel              | 17            | 22      | 2       | 1             |
| retroexcavadoras caterpillar 430     | Diésel              | 17            | 22      | 2       | 1             |
| cargadores frontales Caterpillar 850 | Diésel              | 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 la fuente | 30 m de la fuente | 60 m de la fuente | 120 m de la fuente |
|--------------------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Tractor de oruga caterpillar D8      | 107                  | 87-102            | 81-96             | 75-90             | 69-84              |
| Motoniveladora caterpillar 14H       | 107                  | 87-102            | 81-96             | 75-90             | 69-84              |
| retroexcavadoras caterpillar 430     | 104                  | 73-86             | 67-80             | 61-74             | 55-68              |
| cargadores frontales Caterpillar 850 | 104                  | 73-86             | 67-80             | 61-74             | 55-68              |
| Camión tipo volteo                   | 108                  | 88                | 82                | 76                | 70                 |
| Camioneta Pick up                    | 92                   | 72                | 66                | 60                | 54                 |

### III.2.9 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Los residuos peligrosos que se generen con el uso de la maquinaria y equipo quedarán depositados en los almacenes temporales de la empresa y en talleres contratados, para que estos realicen su disposición adecuada.

Para el control de las emisiones a la atmósfera no se cuenta con ningún tipo de tratamiento, debido a que estos serán por un período corto de acuerdo a la actividad proyectada. Aparte en la etapa de operación se tendrá la necesidad de aplicar riegos para disminuir la emisión de polvo y la emisión de gases contaminantes se disminuirá mediante la implementación del mantenimiento preventivo a equipos y vehículos de carga.

Los residuos peligrosos se contarán con centros de acopio en las principales áreas de generación de donde serán enviadas al almacén temporal de residuos peligrosos y después transportados por empresas autorizadas a su disposición final.

Los residuos sólidos serán acopiados adecuadamente dentro de cada una de las áreas, para su disposición al depósito de residuos sólidos no peligrosos y/o a centros de reciclaje o bien para generación de composta.

### **III.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 recolectara en tambos 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>1</b> |
| III.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 .....                                                                                              | 2        |
| III.2 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (PED).....                                                                                          | 5        |
| III.3 Plan de Desarrollo Municipal de Tepehuanes, Dgo 2016-2019 .....                                                                          | 6        |
| III.4 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región.....                                              | 8        |
| III.4.1 Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) .....                                                                            | 8        |
| III.4.2 Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango .....                                                                                     | 13       |
| III.4.3 Ordenamiento Ecológico del Municipio de Tepehuanes, Durango .....                                                                      | 19       |
| III.4.4 Áreas Naturales Protegidas (ANP).....                                                                                                  | 19       |
| III.4.5 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).....                                                                     | 21       |
| III.4.6 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) .....                                                                                         | 24       |
| III.4.7 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) .....                                                                                           | 27       |
| III.4.8 Sitio Prioritarios .....                                                                                                               | 28       |
| III.4.9 Monumentos o Vestigios Arqueológicos .....                                                                                             | 30       |
| III.4.10 Ordenamientos de Jurisdicción Federal y Estatal .....                                                                                 | 30       |
| III.5 Leyes y Reglamentos .....                                                                                                                | 31       |
| III.5.1 Ley Minera .....                                                                                                                       | 31       |
| III.5.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento .....                                        | 31       |
| III.5.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.....                                                                    | 35       |
| III.5.4 Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento .....                                                                                    | 40       |
| III.5.5 Ley General de Cambio Climático.....                                                                                                   | 42       |
| III.5.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos .....                                                                | 42       |
| III.5.7 Ley Federal de Derechos.....                                                                                                           | 43       |
| III.5.8 Normas Oficiales Mexicanas.....                                                                                                        | 44       |
| III.6 Conclusiones .....                                                                                                                       | 47       |

## ÍNDICE DE CUADROS

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro III-1. Estrategias de la UAB 93 y su vinculación con el proyecto. ....                                       | 9  |
| Cuadro III-2. Vinculación del proyecto con los Criterios de regulación ecológica de la UGA 83. ....                 | 17 |
| Cuadro III-3. Vinculación del proyecto con la LGEEPA. ....                                                          | 32 |
| Cuadro III-4. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA. ....                                         | 34 |
| Cuadro III-5. Reglamento de la ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su vinculación con el proyecto..... | 38 |
| Cuadro III-6. Normas Oficiales Mexicanas. ....                                                                      | 44 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura III-1. Ubicación del proyecto respecto al Ordenamiento Ecológico General del Territorio. ....                              | 13 |
| Figura III-2. Ubicación del proyecto con respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango.....                            | 15 |
| Figura III-3. Ubicación del proyecto respecto a las ANP. ....                                                                     | 20 |
| Figura III-4. Ubicación del proyecto respecto a las AICAS. ....                                                                   | 23 |
| Figura III-5. Ubicación del proyecto respecto a las RHP. ....                                                                     | 27 |
| Figura III-6. Ubicación del proyecto respecto a las RTP.....                                                                      | 28 |
| Figura III-7. Ubicación del proyecto respecto a los Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad. .... | 30 |

### 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 (LEGEEPA) 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 “**Segunda Ampliación del Proyecto Minero Tahuehueto**”, donde se pretende la construcción y operación de una serie de obras mineras y asociadas que servirán para continuar con la explotación y beneficio de minerales, con pretendida ubicación en el Municipio de Tepehuanes, 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 una 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 5.00 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.

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** bajas la siguiente estrategia y líneas de acción que se presentan a continuación:

#### **3.1. Fortalecer la minería.**

- Difundir y promocionar el potencial geológico–minero del Estado, para atraer nuevas inversiones en exploración y explotación minera.
- Otorgar apoyos a pequeños y medianos mineros del Estado.
- Coadyuvar con las autoridades federales para evitar atrasos o afectación en los programas de exploración, explotación, beneficio y comercialización de minerales.
- 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.
- 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.

- Fomentar en las empresas mineras actividades de beneficio y desarrollo social e implementación de proyectos productivos en sus comunidades.
- Otorgar valor agregado a productos mineros.

Del 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 Tepehuanes, 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 de Tepehuanes, Dgo 2016-2019**

El Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019 tiene como misión el contribuir al desarrollo humano integral de los habitantes de Tepehuanes, 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 del municipio. En este sentido en el municipio existen recursos mineros, cuya explotación la realizan importantes compañías, que aprovechan los siguientes metales: oro, plata, plomo, estaño, zinc, mercurio, entre otros.

En razón a lo antes señalado, el desarrollo del proyecto se pretende para el aprovechamiento de estos recursos mineros por lo que el proyecto se vincula con el PDM con los siguientes ejes rectores:

Segundo eje rector

Desarrollo social integral de las familias del municipio

| Problemática                                                                                                    | Objetivo                                                                  | Acciones y/o Proyectos                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Falta de empleo y autoempleo de mujeres, jóvenes, y tercera edad                                                | Fomentar el empleo y autoempleo en la población prioritaria               | Gestionar programas de empleo temporal. Fomentar y elaborar proyectos productivos generadores de empleo y auto empleo. |
| Atender la necesidad de falta de becas de salud y nutrición de las familias que viven en condiciones de pobreza | Propiciar el mejoramiento de sus condiciones socioeconómicas y educativas | Ampliar la cobertura del programa oportunidades y dar seguimiento al enlace municipal de dicho programa.               |

## Objetivo General

Mejorar la calidad de vida de la población del Municipio de Tepehuanes, generando mayor inclusión, equidad, cohesión social e igualdad de oportunidades para que se desplieguen plenamente sus potencialidades y logren un mayor bienestar.

El segundo eje rector se vincula con el proyecto ya que con la implementación de este en la zona de la sierra y cañadas del municipio de Tepehuanes se pretende atacar la problemática de la falta de empleo, así mismo se atiende la necesidad de nutrición de las familias que se verán beneficiadas con empleo propiciando el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de la región.

## Tercer eje rector

### Fomento económico

| Problemática                                                                                                                                                      | Objetivo                                                  | Acciones y/o Proyectos                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Existe el problema de que la actividad económica depende de la ganadería y minería, por lo que falta diversificar actividades económicas y las fuentes de empleo. | Aprovechamiento de las fuentes minerales en el municipio. | Buscar inversionistas para el aprovechamiento minero que genere fuente de empleo en las comunidades |
| Existen grandes minerales que no han sido explotados por falta de tecnología y de inversión                                                                       |                                                           |                                                                                                     |

Generar las condiciones para incrementar el empleo formal en el municipio. Impulsar la apertura de micro y pequeñas empresas en el municipio, proporcionando asesorías y capacitaciones para el desarrollo de las mismas. Promover talleres de capacitación de la población económicamente activa, por medio de la secretaria del trabajo. Realizar convenios con el sector privado para promover el empleo y la capacitación para el trabajo.

Hacer convenios con los otros niveles de gobierno, para facilitar los trámites que requieran las empresas para instalarse en nuestro municipio. Impulsar la creación de un corredor industrial para atraer nuevas inversiones y generar más empleos.

## Objetivo

### Promoción Económica

### Estrategia

Promover ante las instancias federales y estatales el mejoramiento de la competitividad de Tepehuanes, a fin de atraer un mayor volumen de inversiones.

#### Líneas de acción

- Difundir las ventajas competitivas de Tepehuanes.
- Promover a Tepehuanes en eventos estatales, nacionales e internacionales.
- Elaborar una agenda de competitividad y promover su implementación.

#### Estrategia

- Impulsar a los emprendedores.

#### Líneas de acción:

- Impulsar los proyectos productivos que aporten valor agregado a los productos
- Fomentar el establecimiento de comercios formales dedicados a la transformación y comercialización de productos de la región.
- Integrar los proyectos en cadenas productivas.

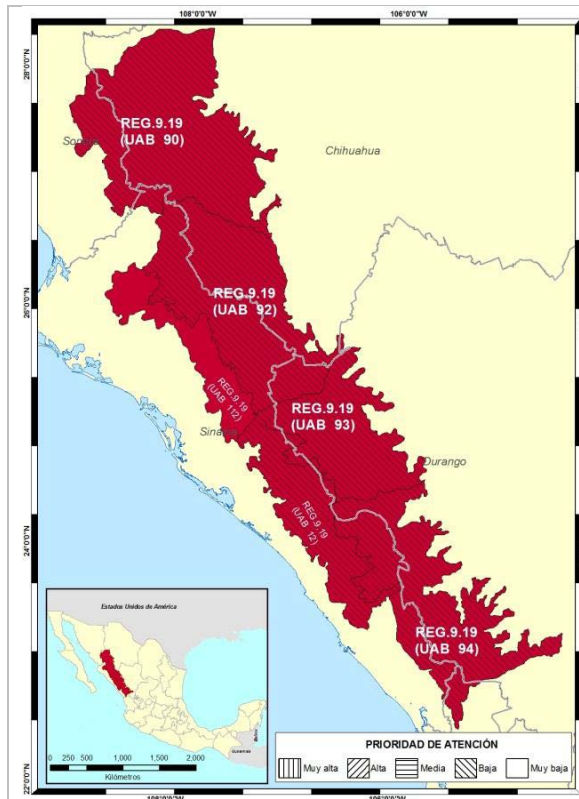
El tercer eje rector se vincula con el proyecto ya que se pretende invertir una importante suma de dinero para el aprovechamiento de los minerales en la zona de las cañadas del municipio de Tepehuanes atacando así una de las problemáticas de este eje rector y se cumple con el objetivo.

### ***III.4 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región***

#### **III.4.1 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 9.19, dentro de la Unidad Ambiental Biofísica N° 93 Cañones Duranguenses Norte (Figura III-1), la cual se localiza en la parte Noroeste de Durango.



### Estado Actual del Medio Ambiente 2008

93. Medianamente estable. Conflicto Sectorial Muy Bajo. No presenta superficie de ANP's. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Sin información. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Muy baja. El uso de suelo es Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 26.5. Muy alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio 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 de carácter campesino. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

|                               |                             |
|-------------------------------|-----------------------------|
| Superficie en km <sup>2</sup> | 9,865.75                    |
| Población                     | 37,286                      |
| Población Indígena            | Tarahumara                  |
| Escenario al 2033             | Inestable                   |
| Política ambiental            | Aprovechamiento sustentable |

Prioridad de atención: Baja

| Rectores del desarrollo | Coadyuvantes del desarrollo   | Asociados del desarrollo                | Otros sectores de interés   | Estrategias sectoriales                                                                            |
|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forestal - Minería      | Preservación de Flora y Fauna | Agricultura<br>Ganadería<br>Poblacional | -<br>-<br>Pueblos Indígenas | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 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 93 Cañones Duranguenses Norte.

**Cuadro III-1. Estrategias de la UAB 93 y su vinculación con el proyecto.**

| Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A) Preservación                                                         | <p>Si bien es cierto que la construcción y operación del proyecto conlleva una alteración al ecosistema esta será mínima y no afectará en su biodiversidad. Debido a esta situación se proponen medidas de conservación y compensación con el objetivo de conservar el ecosistema mediante la reforestación de especies nativas de la región, y el rescate de flora y fauna que sean aptos para dicha actividad y que se encuentren en el interior del áreas propuestas para el proyecto mediante técnicas adecuadas para cada especie de flora y grupo faunístico asegurando</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> <li>2. Recuperación de especies en riesgo.</li> <li>3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> </ol> |

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | de esta manera que no se pondrá en riesgo el ecosistema y la biodiversidad con la ejecución del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| B) Aprovechamiento sustentable                                                                                        | <p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</p> <p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p> <p>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p> <p>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p> <p>8. Valoración de los servicios ambientales.</p> | <p>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, construcción de presas filtrantes de piedra acomodada así como un programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.</p> |
| C) Protección de los recursos naturales                                                                               | <p>12. Protección de los ecosistemas.</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>En la ejecución del proyecto se contempla la actividad de desmonte por lo que el ecosistema se verá afectado solo en la superficie de CUSTF que se está solicitando, por tal motivo se proponen medidas de compensación y mitigación como los que se mencionaron en el punto anterior, además que durante la etapa de preparación y construcción de la obra no se utilizaran productos agroquímicos.</p>                 |
| D) Restauración                                                                                                       | 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>El proyecto contempla la actividad reforestación como medida de compensación por los daños que pudiera causar la ejecución de la obra.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios | <p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p>                                                                  | <p>En este Capítulo III se presentan las referencias y su vinculación con el marco normativo ambiental aplicable al proyecto.</p> <p>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.</p>                                                                             |
| <b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Vinculación con el proyecto</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| C) Agua y Saneamiento                                                                                                 | 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>El proyecto garantizará la calidad y cantidad de agua mediante las obras de reforestación, acomodo de material vegetal muerto y</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>construcción de presas filtrantes de piedra acomodada. Con estas obras se pretende conservar el ecosistema y los procesos hidrológicos de la zona, así mismo se tomaran las medidas de prevención y mitigación durante las distintas etapas que se contempla en este proyecto para evitar la contaminación y disminución del agua.</p>                                                                                 |
| 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. 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>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. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de</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> |

|                                                                                       | <p>pobreza.</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> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| A) Marco Jurídico                                                                     | <p>42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>La tenencia de las tierras donde se pretende desarrollar el proyecto es de carácter social (comunal) por lo que se solicitará a una reunión extraordinaria a los comuneros para que estén de común acuerdo y den el permiso para realizar dichas obras mediante una anuencia de paso que será firmada y sellada por la mesa directiva de la comunidad en presencia de los comuneros.</p> |
| B) Planeación del Ordenamiento Territorial                                            | <p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>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.</p>                                                                                                                                                                                | <p>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.</p>                                                                                                                                         |

En conclusión, el POEGT permite el cambio de uso de suelo dentro de la UAB 93 ya que no se afectará el potencial de aprovechamiento de los recursos naturales de la zona.

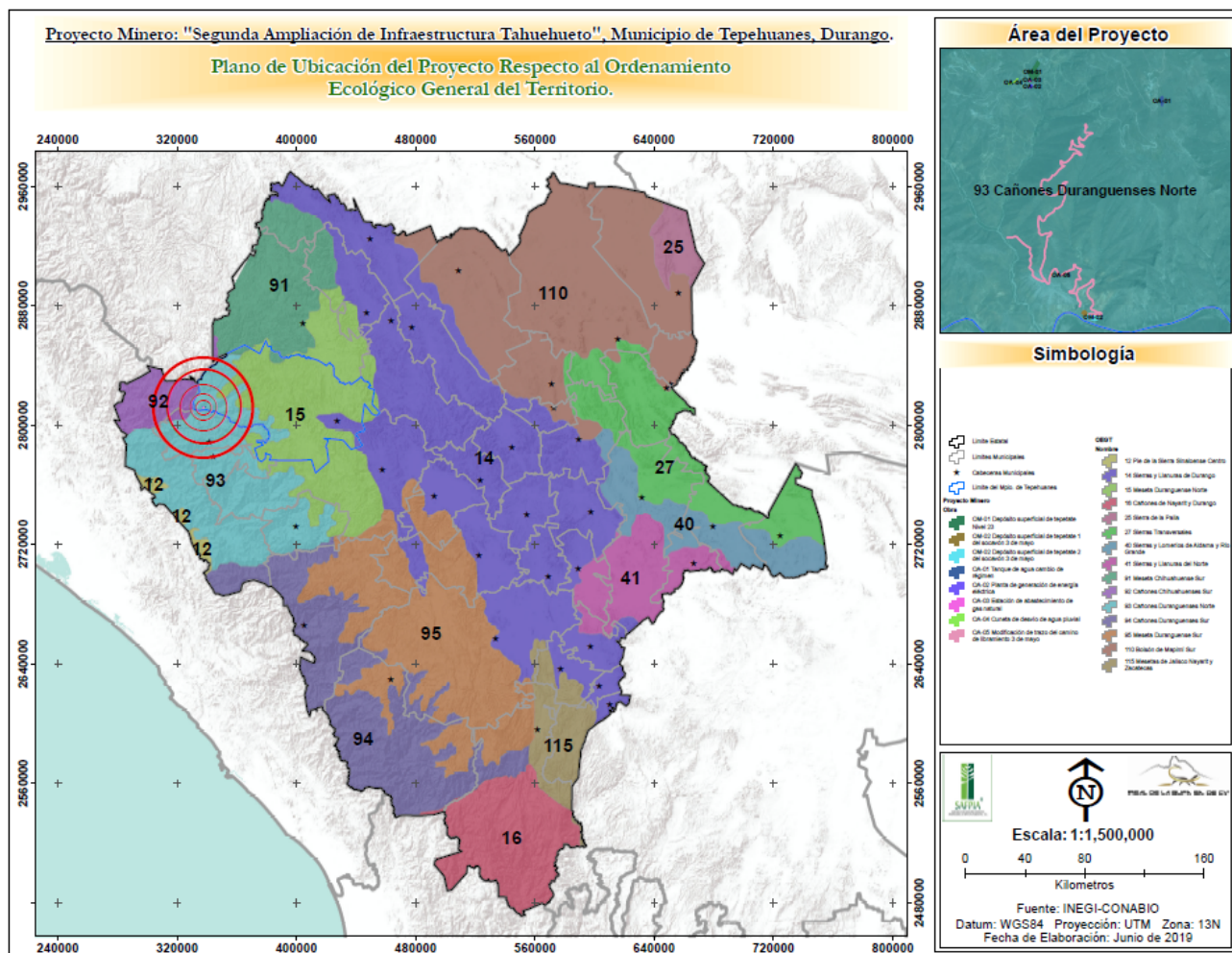


Figura III-1. Ubicación del proyecto respecto al Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

En el **Anexo VIII.12.1** se presenta el plano de ubicación del proyecto respecto al Ordenamiento Ecológico General del Territorio en escala 1:1,500,000.

### III.4.2 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.

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 el municipio de Tepehuanes, Dgo., dentro de la UGA No. 83 Sierra alta con cañones 2 como se observa en la Figura III-2 cuya política es de Conservación (C) a la cual se le ha asignado determinados criterios ecológicos que se presentan en el Cuadro III-2:

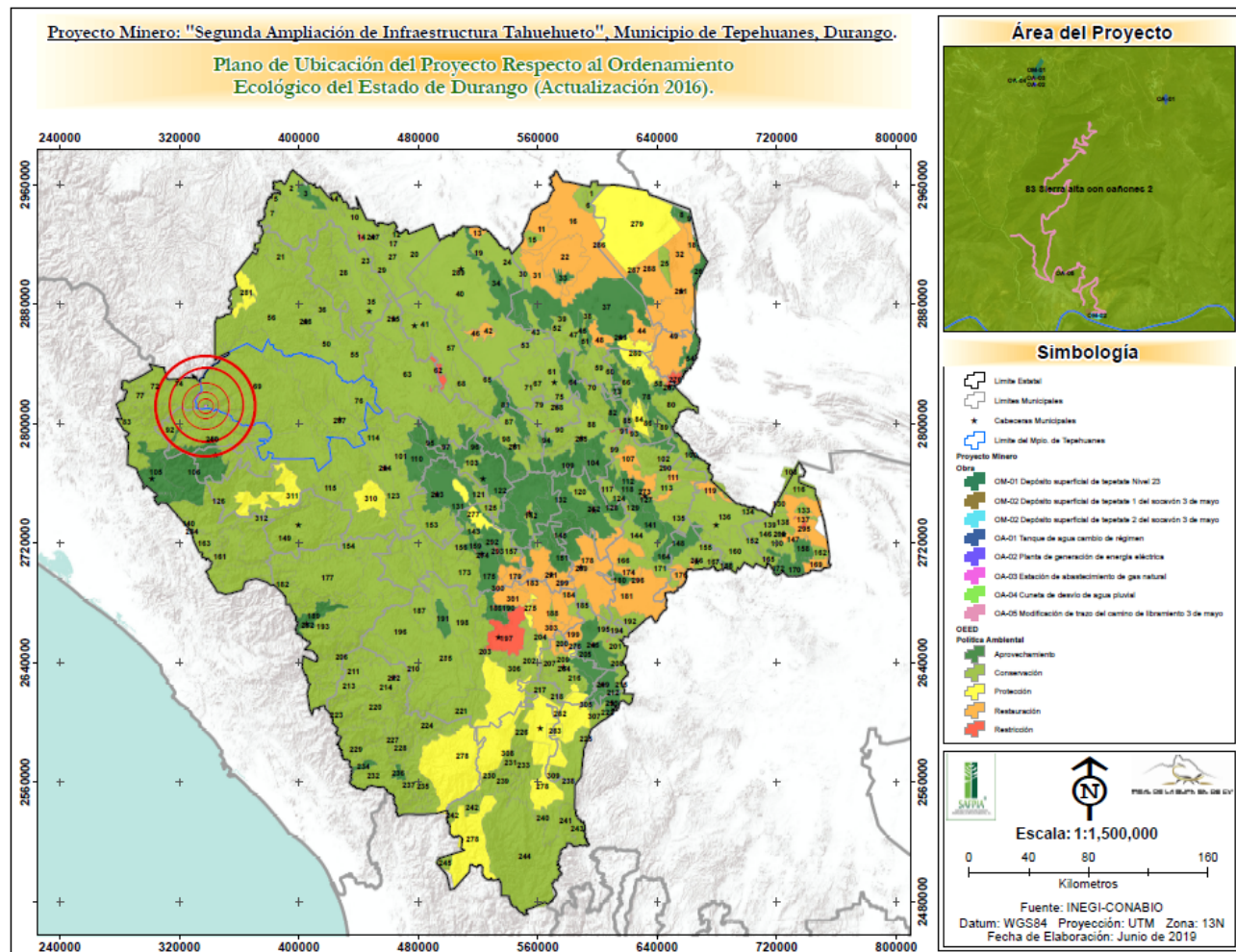
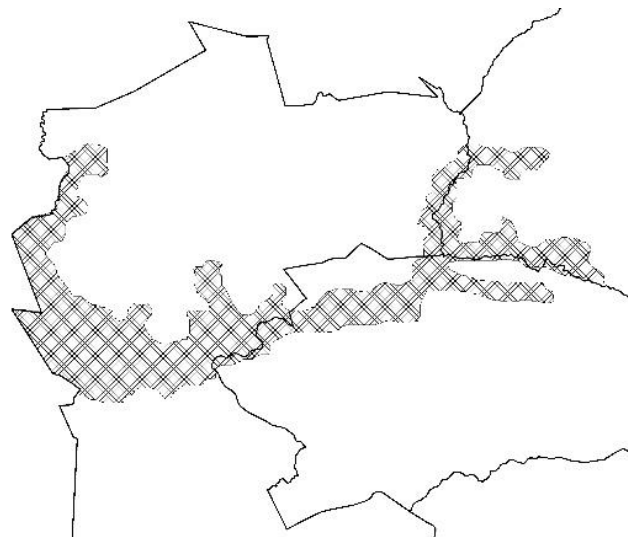


Figura III-2. Ubicación del proyecto con respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango.

En el **Anexo VIII.12.2** se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango en una escala 1:1'500,000.

## UGA No. 83 – Sierra alta con cañones 2



### Diagnóstico y Lineamientos

**Superficie:** 629.37 Km<sup>2</sup>

**Coordenadas extremas:**

Xmax: 351662      Xmin: 277762

Ymax: 2824310      Ymin: 2791710

**Municipios que comprende:** Tamazula;  
Tepehuanes; Topia;

**Cobertura del suelo (Km<sup>2</sup>):** Agricultura de Temporal: 5.18; Agricultura de Riego: 1.31; Bosque de Encino: 188.01; Bosque de Encino- Pino: 14.54; Bosque de Pino: 1.61; Bosque de Pino-Encino: 3.33; Pastizal Inducido: 1.29; Selva Baja Caducifolia: 384.15; Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino: 0.01; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino: 10.27; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino: 0.04; Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia: 19.62

**Tipo de suelo (Km<sup>2</sup>):** Feozem háplico: 234.02; Litosol: 395.27; Regosol éutrico: 0.08

**Litología superficial (Km<sup>2</sup>):** Ígnea extrusiva: 391.52; Ígnea intrusiva: 237.85

**Altitud (msnm):** Cota máxima: 2179; Cota mínima: 212

**Rangos de pendiente (Km<sup>2</sup>):** Plana (0° a 1°): 0.73; Ligeramente suave (1° a 3°): 3.96; Suave (3° a 5°): 6.06; Moderada (5° a 15°): 72.49; Fuerte (Mayor a 15°): 545.93

**Localidades y población:** Población Total: 1234 habitantes; Localidades: 44; Localidad con población máxima: El Portezuelo (El Limoncito) (110 hab.)

**Superficie vulnerable a erosión (Categorías alta y muy alta):** 111.96 Km<sup>2</sup>

**Ecosistemas vulnerables:** Selva

**Impactos ambientales potenciales:** Vegetación susceptible de cambio: Bosque, Selva; Contaminación y pérdida de suelo, agua superficial y subterránea

**Aptitudes sectoriales:**

*Conservación de la Biodiversidad:* Alta: 52%; Media: 48%

*Explotación Pecuaria de Caprinos:* Alta: 29%; Media: 49%; Baja: 22%

*Aprovechamiento Forestal Maderable:* Media: 10%; Baja: 90%

*Minería:* Alta: 42%; Media: 54%; Baja: 4%

### Capítulo III



### Estrategia Ecológica

**Política ambiental:** Conservación

**Usos a promover:** Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria de Caprinos; Aprovechamiento Forestal Maderable; Minería.

**Lineamiento ambiental:** Conservar la vegetación natural; Dando prioridad a actividades que mantengan el estado de la Conservación de la Biodiversidad.

**Criterios de regulación ecológica:** BIO01; GAN01; GAN02; GAN05; GAN06; GAN07; GAN08; GAN09; FORM01; FORM02; FORM03; FORM04; FORM05; FORM06; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04; URB09

**Cuadro III-2. Vinculación del proyecto con los Criterios de regulación ecológica de la UGA 83.**

| Clave | Criterio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Vinculación con el 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 de la comunidad 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.                                                              |
| GAN06 | La ganadería extensiva realizada en áreas forestales compatibles con la conservación o el mantenimiento de los servicios ambientales deberá implementar sistemas de manejo holístico o pastoreo con rotación de potreros y períodos de descanso que permitan el mantenimiento y recuperación de la estructura natural de la vegetación.                                                                | El proyecto no pretende realizar ninguna actividad ganadera, por lo tanto, este criterio no aplica.                                                                                                                      |
| 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 vegetación del borde. | Dentro de las actividades del proyecto no se contemplan acciones ganaderas, por lo tanto, no aplica este criterio.                                                                                                       |

| Clave  | Criterio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GAN08  | En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua, se deberá promover que en su diseño contemplen aspectos que eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor (utilizando barreras como divisiones de madera en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado y subir el nivel altura de acuerdo al tamaño del ganado pastando). | Dentro del área y superficie concesionada a la empresa no se cuenta con ningún tipo de infraestructura hidráulica que pudiera poner en riesgo a especie de fauna menor, por lo tanto, no aplica este criterio.                                                           |
| GAN09  | Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la 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.                                                                                                                                                                                                                       |
| FORM01 | Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | El área destinada al proyecto no se encuentra bajo ningún sistema de manejo forestal.                                                                                                                                                                                    |
| FORM02 | Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | En un futuro la empresa está contemplando la construcción e instalación de un pequeño vivero que le permita reproducir especies de interés tanto ecológico como económico para utilizar la planta en sus programas de reforestación, restauración y cierre de proyectos. |
| FORM03 | Para el óptimo desarrollo de aprovechamientos forestales es necesario prevenir los incendios mediante la apertura de guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.                                                                                                                                                                        | Dentro de las actividades del proyecto se contemplará la limpieza y control del material combustible, así como capacitación al personal sobre combate de incendios.                                                                                                      |
| FORM04 | En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Se tiene contemplado realizar acomodo del material vegetal en sentido perpendicular a la pendiente para la retención de suelo, así como la construcción de presas filtrantes de piedra acomodada.                                                                        |
| FORM05 | En la apertura de caminos, durante los aprovechamientos forestales es necesario evitar la modificación u obstrucción de corrientes de aguas superficiales.                                                                                                                                                                                                                                                               | Como se mencionó el área sujeta al desarrollo del proyecto no presenta ningún tipo de aprovechamiento forestal y las obras que se pretende construir no modifican ni obstruye corrientes superficiales.                                                                  |
| FORM06 | En áreas con aptitud para recursos forestales y ganadería extensiva se deben establecer sistemas silvopastoriles (SSP), disminuyendo la carga animal para favorecer la regeneración y mantenimiento de la vegetación natural.                                                                                                                                                                                            | No se pretende el manejo de ganado                                                                                                                                                                                                                                       |
| 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 automotores en circulación que usen gas licuado del petróleo, gas natural u                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Todos los vehículos que se utilizarán en el proyecto contarán con su mantenimiento respectivo y se llevará una bitácora de control,                                                                                                                                      |

### Capítulo III

| Clave | Criterio                                                                                                                                                                                                                                                               | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.                                                                                                                                              | 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. |
| 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 cuenta con fosas sépticas y biodigestores para el manejo de las aguas residuales y excretas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

En conclusión, la UGA 83 Sierra alta con cañones 2 si permite el CUS siempre y cuando no se comprometa la biodiversidad, no se provoque la erosión de los suelos ni se pierda la calidad y cantidad de aguas superficiales.

El establecimiento del proyecto en esta área conlleva al terreno que ocupa a una condición más redituable que el uso que tiene actualmente generando fuentes de empleo en el medio rural, mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores así como la de los pobladores de las localidades cercanas contribuyendo a mitigar la pobreza en la región que es una prioridad del Gobierno Local, Estatal y Federal.

### III.4.3 Ordenamiento Ecológico del Municipio de Tepehuanes, Durango

El municipio de Tepehuanes, 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. 93 Cañones Duranguenses Norte del POEGT y el lineamiento ambiental y los criterios de regulación ecológicos de UGA No. 83 Sierra alta con cañones 2 del OEED vinculados anteriormente.

### III.4.4 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.

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 si 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.

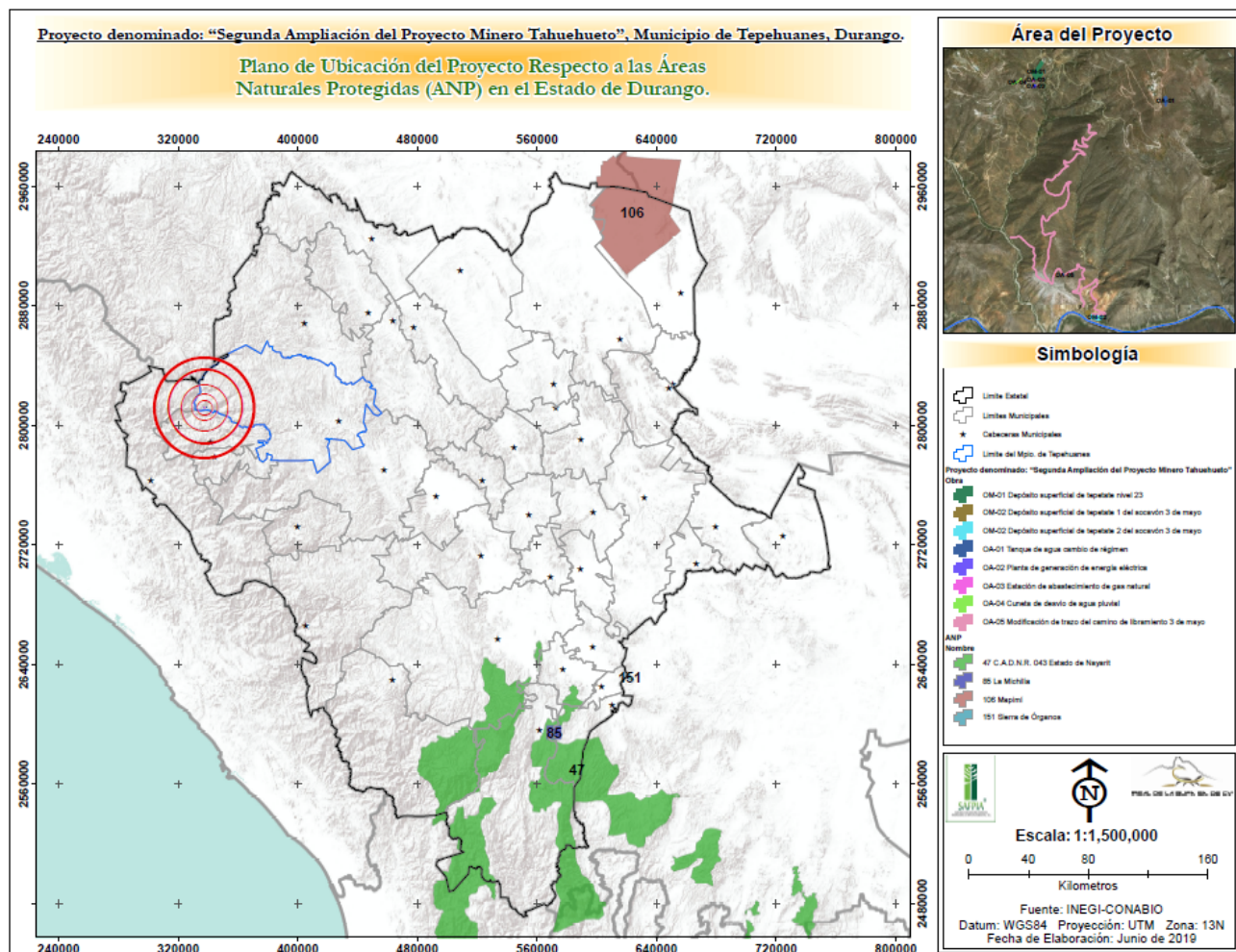


Figura III-3. Ubicación del proyecto respecto a las ANP.



En el **Anexo VIII.8.1** se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto a las ANP en el estado de Durango en una escala 1:1,500,000.

### III.4.5 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

México es uno de los países más rico 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 AICA'S 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 funja 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 AICA, el estado de Durango presenta 15 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves encontrándose el proyecto al interior del **AICA No. 138** identificada como **Parte alta del Río Humaya** en la parte centro-sur como se observa en la Figura III-4.

### **AICA No. 138. Parte Alta del Río Humaya.**

#### **Descripción:**

El AICA No. 138 Parte alta del Río Humaya cuenta con una superficie de 435,365.687753 hectáreas en donde se tiene registro de 319 especies de aves.

En esta región se presentan los bosques de abetos (*abies duranguensis*) más extensos en el estado de Durango que permiten el desarrollo de una avifauna más distintiva con respecto al resto de los bosques adyacentes; además existen poblaciones del abeto azul (*picea chihuahuensis*) que tal vez sean las más sureñas de su distribución. Presenta también el gradiente típico de la vertiente húmeda de la sierra madre occidental.

#### **Vegetación:**

En la zona se presentan: bosque de abetos, de pino, encino-pino, mesófilo de montaña, tropical deciduo, tropical semideciduo.

#### **Justificación:**

La preservación de bosque de abetos de extensiones considerables que soportan comunidades de aves muy distintivas es de gran prioridad así como de poblaciones de abeto azul (*Picea chihuahuensis*).

#### **Amenazas:**

Deforestación, explotación inadecuada de recursos, desarrollo industrial, agricultura y ganadería.

#### **Categorías a las que aplica**

G-1 *Rhynchopsitta pachyrhyncha*, *Euptilotis neoxenus*

G-2 *Euptilotis neoxenus*

G-3 Bosques de abetos extensos de ladera (no de cañada como en otras regiones de la Sierra Madre Occidental).

MEX-1 *Aquila chrysaetos*, *Falco peregrinus*



## Vinculación del AICA No. 138 Parte alta del Río Humaya con el Proyecto

En razón de lo anterior, el área que se pretende ocupar por el proyecto no registra vegetación de abeto azul (*picea chihuahuensis*) ni mesófilo de montaña sino la vegetación predominante en los sitios seleccionados para el desarrollo de las obras mineras y asociadas está representada por especies de selva baja caducifolia. Así mismo, el proyecto no contempla la explotación de los recursos faunísticos en especial de la avifauna de la zona, sin embargo como es bien sabido que todo proyecto no natural conlleva una afectación al ecosistema del lugar, en este sentido y para no contribuir con las amenazas a esta AICA en especial a las especies incluidas en las categorías G-1, G-2, G-3 y MEX-1 se proponen medidas de mitigación y compensación como el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, rescate flora y un programa de reforestación. Es importante aclarar que las especies presentes en alguna de las categorías de esta AICA no fueron observadas en el SA ni en el área del proyecto durante la elaboración del inventario faunístico.

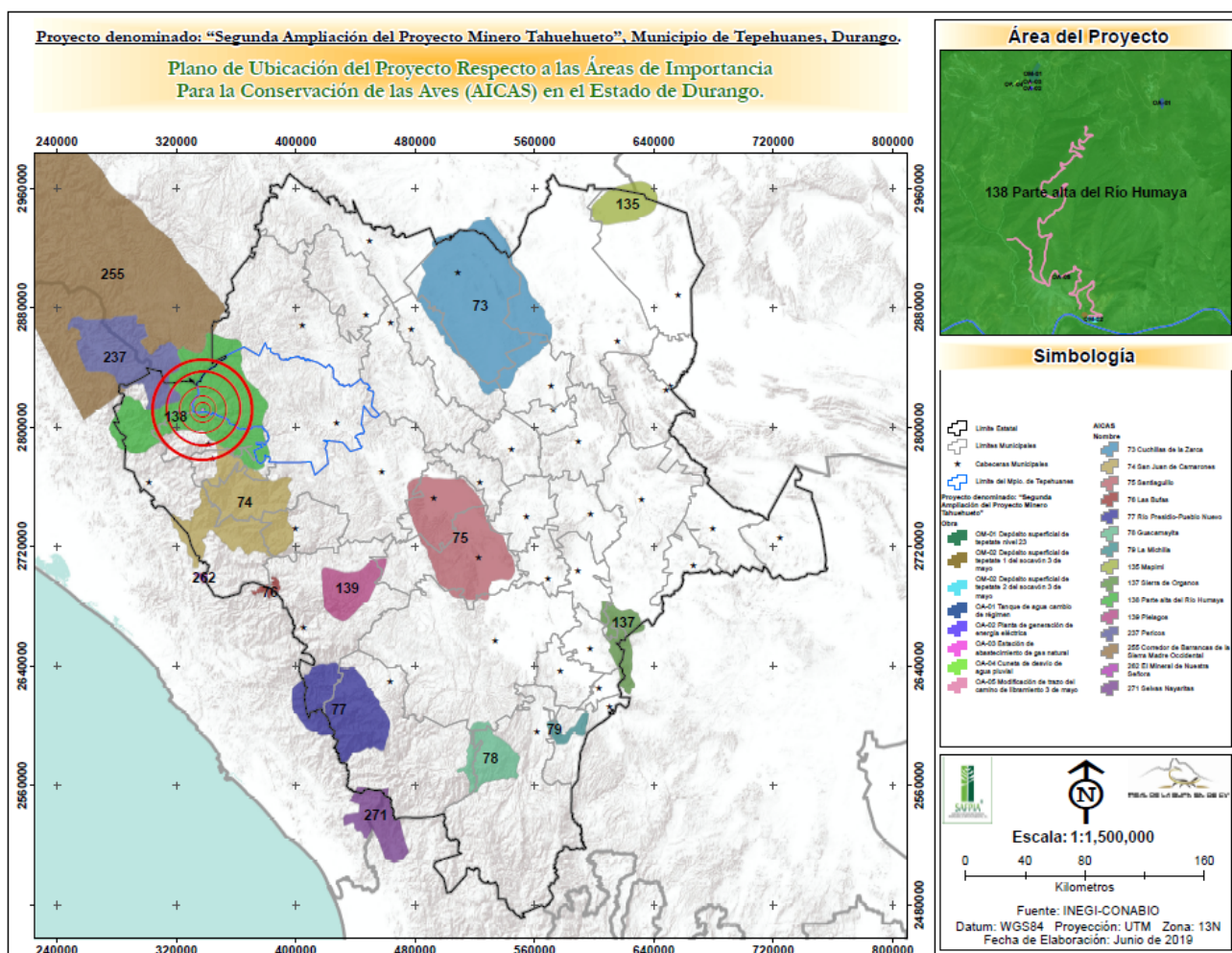


Figura III-4. Ubicación del proyecto respecto a las AICAS.

En el **Anexo VIII.8.2** se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto a las AICAS en el estado de Durango en una escala 1:1,500,000.

### III.4.6 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. 20** identificada como **Cuenca alta de los Ríos Culiacán y Humaya** en la parte central como se observa en la Figura III-5.

#### **RHP No. 20 Cuenca alta de los Ríos Culiacán y Humaya**

**Estado(s):** Durango y Sinaloa      **Extensión:** 10 367.54 km<sup>2</sup>

#### **Recursos hídricos principales**

**Lénticos:** presas Adolfo López Mateos y Sanalona, pantanos dulceacuícolas, charcas temporales, llanuras de inundación, brazos de río abandonados

**Lóticos:** ríos Culiacán, Tamazula, Humaya y Badiraguato, arroyos

**Limnología básica:** ND

**Geología/Edafología:** sierra El Chancote, quebradas, cañadas y laderas; suelos de tipo Regosol, Litosol, Feozem y Castañozem.

**Características varias:** clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, semicálido subhúmedo con lluvias en verano y semiseco semicálido en su parte más baja. Temperatura media anual 12-24 °C. Precipitación total anual de 600-1 200 mm.

**Principales poblados:** Culiacán y Humaya.

**Actividad económica principal:** forestal, agrícola, pesquera y acuicultura.

**Indicadores de calidad de agua:** ND

**Biodiversidad:** tipos de vegetación: vegetación riparia, bosques tropicales caducifolios, de abetos, de encino, de pino-encino y manchones de mesófilo. En las laderas de las grandes cañadas del río Humaya hay chaparrales y cambios drásticos de vegetación (manchones de bosque mesófilo). Flora característica: bosques de abetos de *Abies duranguensis* y azul *Picea chihuahuensis*. Ictiofauna característica: *Awaous transandeanus*, *Dorosoma smithi*, *Hyporhamphus rosae*, *Poeciliopsis latidens*, *P. prolifica*. Endemismo de peces *Poeciliopsis monacha*; de anfibios y de aves *Euptilotis neoxenus*, *Rhynchopsitta pachyrhyncha*. Especies amenazadas: de peces *Camptostoma ornatum*, *Oncorhynchus chrysogaster* y la nutria *Lutra longicaudis annectens*, por desecación de ríos, cacería y degradación del hábitat; de aves *Aquila chrysaetos*, *Euptilotis neoxenus*, *Falco peregrinus*, *Rhynchopsitta pachyrhyncha*.

**Aspectos económicos:** agricultura, pesca, acuicultura y actividad forestal. Pesquerías de bagre de canal *Ictalurus punctatus*, langostinos *Macrobrachium americanum*, *M. rosenbergii*, *M. tenellum*, lobina negra *Micropterus salmoides*, tilapia azul *Oreochromis aureus* y rana *Rana catesbeiana*. Generación de energía eléctrica.

**Problemática:**

- **Modificación del entorno:** construcción de presas y sistemas hidráulicos para control de avenidas, generación de energía eléctrica y riego; explotación forestal y desforestación acelerada. Construcción de carreteras, desmontes y desvío de corrientes. Erosión de suelos.
- **Contaminación:** por abuso de agroquímicos en la planicie costera; desechos mineros en los altos; uso de herbicidas en campañas antinarcóticos, desechos domésticos y descarga de residuales.
- **Uso de recursos:** especies introducidas de lirio acuático *Eichhornia crassipes*, langostino *Macrobrachium rosenbergii*, lobina negra *Micropterus salmoides*, tilapia azul *Oreochromis aureus* y rana *Rana catesbeiana*.

**Conservación:** preocupa la alteración del patrón hidrológico en toda la cuenca y por consiguiente la alteración de la calidad del agua en la planicie costera, la intrusión salina, la erosión de la cuenca y azolvamiento de las costas y la erosión de la línea de costa por construcción de presas. Se requiere del derecho de uso de cuotas de agua para los sistemas limnológicos, la recarga de acuíferos, cuotas de sedimentos para mitigar la erosión costera y un equilibrio en el aporte de sedimentos provenientes de las tierras agrícolas a los humedales. Faltan conocimientos de la flora y la fauna, aplicación plena de la legislación sobre el uso de plaguicidas, empleo de alternativas en control de plagas; problemas de acceso por narcotráfico y uso permitido de plaguicidas en campañas antinarcóticos. Se recomienda continuar y ampliar el control de malezas acuáticas.

### Vinculación de la RHP No. 20 Cuenca Alta de los Ríos Culiacán y Humaya con el Proyecto.

La vinculación del proyecto con respecto a esta RHP, se explica de acuerdo a lo siguiente; el área del proyecto se ubica en la parte central de la RHP en mención a una altura promedio de 1,181 msnm. En este sentido el proyecto no contempla el desvío de corrientes de agua ni la construcción de presas y sistemas hidráulicos para control de avenidas, generación de energía eléctrica y riego, no obstante, en la etapa de preparación del sitio se realizará el desmonte del área propuesta a CUSTF lo que de acuerdo a los cálculos de erosión hídrica y eólica generará una pérdida de suelo, sin embargo para mitigar este efecto se proponen la construcción de presas filtrantes de piedra acomodada, el acomodo de material vegetal muerto y la reforestación de una superficie igual o mayor a la solicitada para CUSTF, otras medidas aplicables son las siguientes:

- 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 que cumplan con todas las medidas de seguridad para evitar la contaminación del suelo, mantos freáticos y arroyos superficiales por aceites, grasa y lubricantes gastados.

Con estas medidas se considera que el proyecto no contribuirá con estas problemáticas.

Referente a la problemática de contaminación de esta RHP el promovente se apegará a las legislaciones ambientales aplicables, así como las que determine la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Por la naturaleza del proyecto, no se contempla la explotación o aprovechamiento de lirio acuático *Eichhornia crassipes*, langostino *Macrobrachium rosenbergii*, lobina negra *Micropterus salmoides*, tilapia azul *Oreochromis aureus* y rana *Rana catesbeiana*. Por lo que el proyecto no contribuirá con esta problemática.



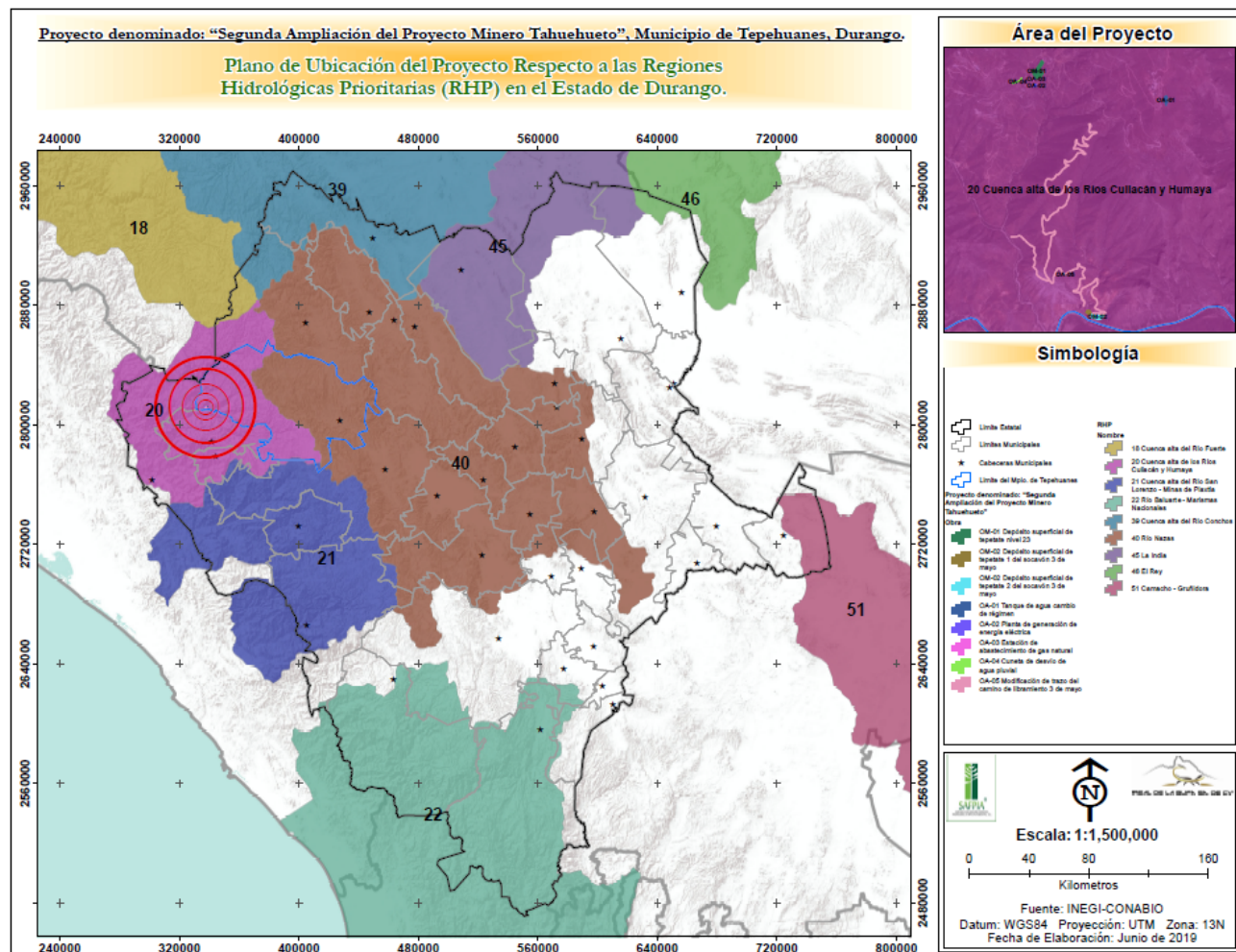


Figura III-5. Ubicación del proyecto respecto a las RHP.

En el **Anexo VIII.8.3** se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto a las RHP en el estado de Durango en una escala 1:1,500,000.

### III.4.7 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, 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 para las RTP.

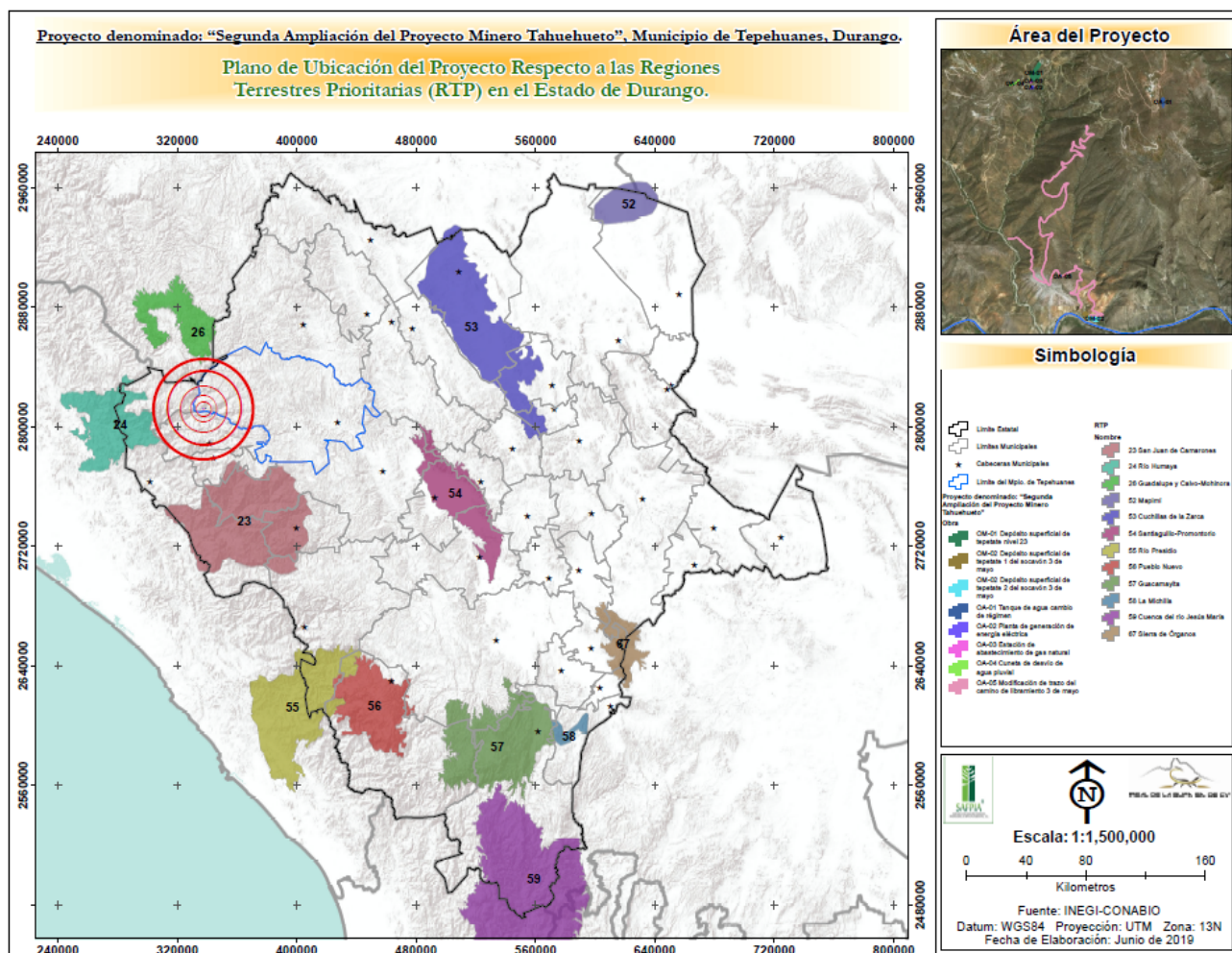


Figura III-6. Ubicación del proyecto respecto a las RTP.

En el **Anexo VIII.8.4** se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto a las RTP en el estado de Durango en una escala 1:1,500,000.

### III.4.8 Sitio Prioritarios

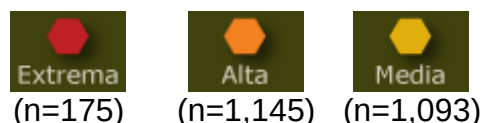
La planificación de la conservación de la biodiversidad terrestre es fundamental ya que México pertenece a uno de los países llamados megadiversos. La excepcional biodiversidad de México se expresa en la heterogeneidad de sus paisajes, ecosistemas y numerosas especies que se distribuyen en todo su territorio, 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 fuera de los límites de estos, como se puede observar en la Figura III-7.

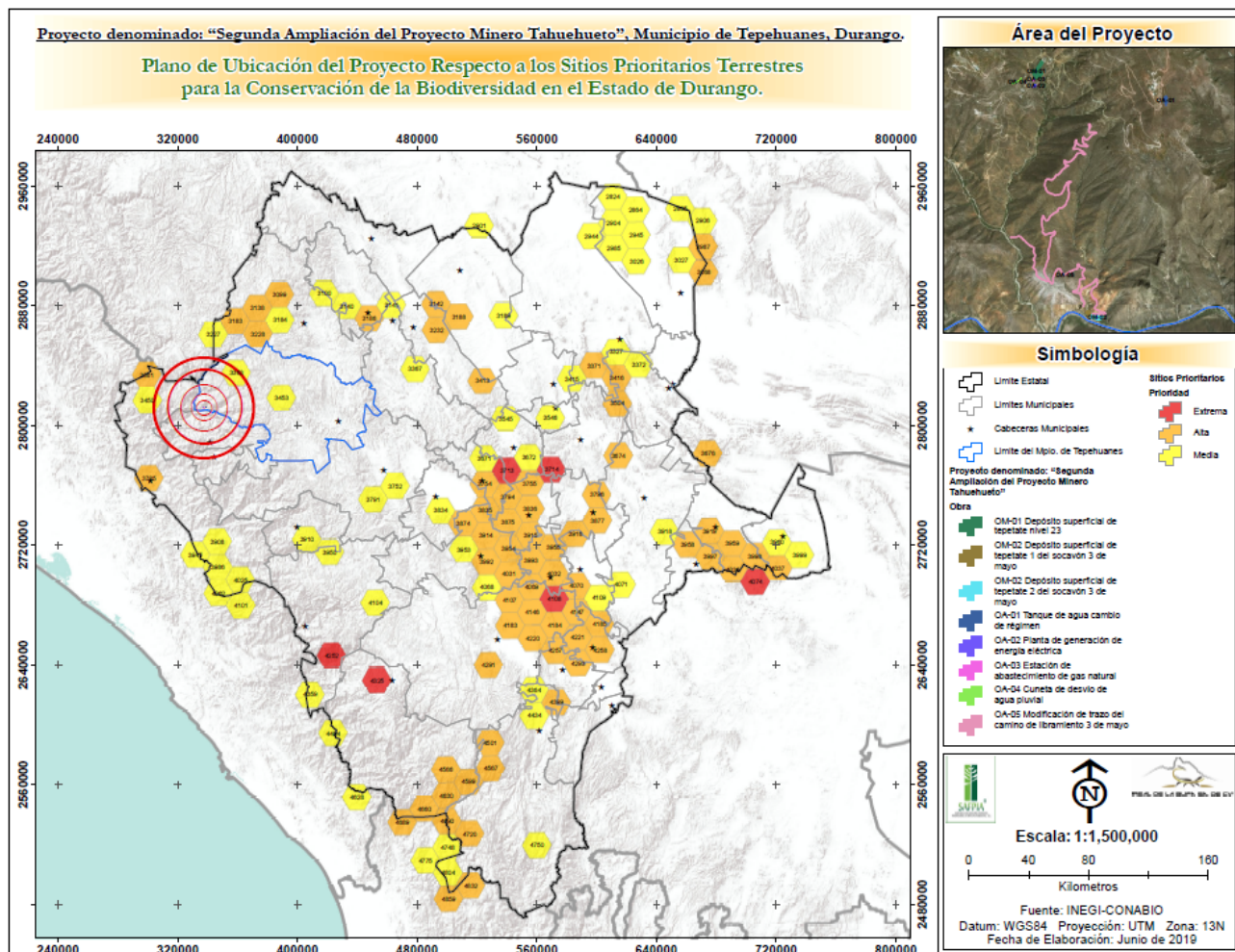


Figura III-7. Ubicación del proyecto respecto a los Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad.

En el **Anexo VIII.8.5** 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 1:1,500,000.

### III.4.9 Monumentos o Vestigios Arqueológicos

El Proyecto no se localiza en zonas donde se localicen monumentos arqueológicos, construcciones coloniales o sitios de naturaleza histórica.

### III.4.10 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.5 Leyes y Reglamentos**

#### **III.5.1 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 mineras y asociadas descritas en el capítulo II de esta MIA-P para continuar con los trabajos de explotación y beneficio de minerales.

#### **III.5.2 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>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> | <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>                                                                                                                       |
| <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 mineras y asociadas 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>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>                                                                                                                          |

| Artículos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Vinculación Con El Proyecto                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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>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>IV. Riesgos y problemas de salud.</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> |
| <p>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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>El proyecto no se ubica en alguna área natural protegida de carácter estatal y/o federal.</p>                                                                                                                      |

El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, señala en su artículo 5 que quienes pretendan llevar a cabo alguna obra o actividad del inciso L fracciones 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 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;</p> <p>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.</p> <p>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</p> | <p>El proyecto comprende la preparación, construcción y operación de unas series de obras mineras y asociadas, dicha obras es complementaria para la explotación y beneficio de minerales de la mina que se encuentra bajo aprovechamiento.</p> <p>Al existir remoción de vegetación para llevar acabo las actividades del proyecto, será necesario el cambio de uso de suelo de áreas forestales</p> |



### III.5.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento

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.

### **Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

Artículo 120. 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, denominación o razón social y domicilio del solicitante;
- II. Lugar y fecha;
- III. Datos y 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.

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y 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. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.

El derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo, con motivo del reconocimiento, exploración superficial y explotación petrolera en terrenos forestales, se podrá acreditar con la documentación que establezcan las disposiciones aplicables en materia petrolera.

Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 93 de la Ley, deberán contener la información siguiente:

- I. Usos que se pretendan dar al terreno;
- II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georeferenciados;
- III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;

- IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;
- V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;
- VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;
- VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;
- VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;
- IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;
- X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;
- XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;
- XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;
- XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;
- XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y
- XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.

El presente proyecto se llevará a cabo, cumpliendo con los artículos 93, 94, 96, 97 y 98 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, es decir se deberá presentar para su autorización el estudio técnico justificativo de cambio de uso de suelo correspondiente.

De acuerdo al **Capítulo Segundo del Título Cuarto, de las Medidas de Conservación Forestal**, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; que hace referencia al **Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales**, el siguiente cuadro vincula las acciones que se han llevado a cabo con la finalidad de dar cumplimiento con las disposiciones establecidas en el capítulo de dicho reglamento.

**Cuadro III-5. Reglamento de la ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su vinculación con el proyecto.**

| Disposiciones |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Artículo 120  | 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 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.                                                                                                                                                                                                                                                                | En cumplimiento a lo establecido en el presente artículo se ha elaborado el presente documento 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 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 121  | 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 presente documento 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 122  | <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 al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que complete la información faltante, la cual deberá presentarse dentro del término de quince días hábiles, contados 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 enviará copia del expediente integrado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción;</p> <p>IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría notificará al interesado de la visita técnica al predio</p> | Para efectos de cumplimiento del presente artículo se ha presentado el documento 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>objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación, y</p> <p>V. Realizada la visita técnica, la Secretaría resolverá lo conducente dentro de los quince días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría resuelva la solicitud, se entenderá que la misma es en sentido negativo.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Artículo 123  | <p>La Secretaría otorgará la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la ley, por el monto económico de la compensación ambiental. El trámite será desechado en caso de que el interesado no acredite el depósito dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación. Una vez acreditado el depósito, la Secretaría expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría otorgue la autorización, ésta se entenderá concedida.</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> |
| Artículo 124  | <p>El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales será determinado por la Secretaría considerando lo siguiente:</p> <p>I. Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión.</p> <p>II. El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría. Los recursos que se obtengan por concepto de compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas.</p> | <p>El promovente llevara a cabo el pago al fondo forestal mexicano según lo determine la Secretaría en consideración con los costos de referencia y los niveles de equivalencia establecidos, de esta manera en lo sucesivo los recursos serán utilizados para compensar los impactos ambientales que se generan por efectos del cambio de uso de suelo al que se refiere el presente proyecto.</p>     |
| Artículo 126  | <p>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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>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.</p>                                                                                                                |
| Artículo 127  | <p>Los trámites de autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>En este sentido se han desarrollado los estudios en lo referente al cambio de uso de suelo y la</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

### Capítulo III

| Disposiciones                                                                                                                                                 | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| suelo en terrenos forestales podrán integrarse para seguir un solo trámite administrativo, conforme con las disposiciones que al efecto expida la Secretaría. | respectiva manifestación de impacto ambiental por separado, los cuales serán evaluados por la Secretaría dentro del plazo que establece la Ley. |

### III.5.4 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 **Selva Baja Caducifolia** 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.5.5 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 del/ 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.5.6 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.5.7 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 19 de la Resolución Miscelánea Fiscal para 2018, DOF: 22/12/2018):

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. ....\$ 34,681.14
- b. ....\$ 69,363.90
- c. ....\$ 104,046.68

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. ....\$ 45,385.31
- b. ....\$ 90,768.97
- c. ....\$ 136,152.63

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                     |

El pago de los derechos de las fracciones II y III de este artículo se hará conforme a los criterios ambientales señalados en la TABLA A y los rangos de clasificación de la TABLA B, para lo cual se deberán sumar los valores que correspondan de cada criterio establecido en la TABLA A, y conforme al resultado de dicha suma se deberá clasificar el proyecto conforme a los rangos señalados en la TABLA B.

Para la presente **MIA-P** del Proyecto denominado “**Segunda Ampliación del Proyecto Minero Tahuehueto**”, con pretendida ubicación en el municipio de Tepehuanes del Estado de Durango, se determinó que la cuota a pagar en base al **Artículo 194-H** en su **fracción II** de la **Ley Federal de Derecho** es de **\$66,243.82 pesos**, esto en virtud de los resultados de la calificación y clasificación de los criterios de la TABLA A y la TABLA B de la fracción IV del artículo 194-H ya que la suma de los valores de los criterios establecidos en la TABLA A es de 5 por lo que de acuerdo a la TABLA B se clasifica con un grado medio (de 5 a 7).

### III.5.8 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                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>En Materia de Emisiones de Fuentes Móviles</b> |                                                                                                                                                                                                              |                                                                  |                             |                                                                                                                                                                                  |
| NOM-041-SEMARNAT-2015                             | Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de vehículos automotores de circulación que utilizan gasolina como combustible (D.O.F. 10/06/2015). | Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento. | 4.2, 4.3 y 4.4              | Se contará con un programa de 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                                                                                                      | 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                                                                             |

| Nomenclatura<br>(Clave)                                            | Nombre y fecha de<br>publicación en el<br>Diario Oficial de la<br>Federación                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Etapas aplicables<br>para el proyecto                            | Especificaciones<br>aplicables | Forma de<br>cumplimiento                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                    | 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). |                                                                  |                                | 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 los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad (DOF 23/06/06).                                                                                                                                                                                                            | Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento. | 6, 7 y 8                       | Los residuos peligrosos 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 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                                                                                                                          | 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   |

| Nomenclatura<br>(Clave)                                        | Nombre y fecha de<br>publicación en el<br>Diario Oficial de la<br>Federación                                                                                                                                                                                                                                                                   | Etapas aplicables<br>para el proyecto                                     | Especificaciones<br>aplicables | Forma de<br>cumplimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                | procedimientos para la<br>formulación de los<br>planes de manejo<br>(D.O.F 01/02/2013)                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                           |                                | Residuos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>En Materia de Protección de Flora y Fauna</b>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                           |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| NOM-059-<br>SEMARNAT-<br>2010                                  | Protección ambiental-<br>especies nativas de<br>México de flora y fauna<br>silvestres-Categorías de<br>riesgo y<br>especificaciones para su<br>inclusión, exclusión o<br>cambio-Lista de<br>especies en riesgo<br>(D.O.F. 30/12/2010)                                                                                                          | Preparación del sitio<br>y construcción.                                  | 4 y 5                          | El manejo de las<br>especies y<br>poblaciones en riesgo<br>se llevará a cabo de<br>acuerdo con lo<br>establecido en la Ley<br>General del Equilibrio<br>Ecológico y la<br>Protección al<br>Ambiente, la Ley<br>General de Vida<br>Silvestre,<br>Considerando la<br>elaboración y<br>ejecución de un<br>Programa de Rescate<br>y relocalización de las<br>especies. |
| <b>En Materia de Contaminación por Ruido</b>                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                           |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| NOM-080-<br>SEMARNAT-<br>1994<br>NOM-081-<br>SEMARNAT-<br>1994 | Que establece los<br>límites máximos<br>permisibles de emisión<br>de ruido provenientes<br>del escape de los<br>vehículos automotores y<br>método de medición<br>(D.O.F. 22/06/1994).<br>Que establece los<br>límites máximos<br>permisibles de emisión<br>de ruido de las fuentes<br>fijas y su método de<br>medición (D.O.F.<br>22/06/1994). | Preparación del sitio<br>y construcción,<br>operación y<br>mantenimiento. | Punto 5.9.1.                   | Se contará con un<br>programa de<br>mantenimiento<br>preventivo para las<br>etapas de preparación<br>del sitio y<br>construcción, para los<br>contratistas, de forma<br>que se cumpla con los<br>límites máximos<br>permisibles.                                                                                                                                   |
| <b>En materia de seguridad del trabajador</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                           |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| NOM-017-<br>STPS-2008<br>NOM-019-<br>STPS-2004                 | Establecer los requisitos<br>mínimos para que el<br>patrón seleccione,<br>adquiera y proporcione a<br>sus trabajadores el<br>equipo de protección<br>personal<br>correspondiente para<br>protegerlos de los<br>agentes del medio<br>ambiente del trabajo que<br>puedan dañar su<br>integridad física y su                                      | Preparación del<br>sitio, construcción,<br>operación y<br>mantenimiento.  | 3, 4 y 5                       | El contratista<br>supervisará que el<br>personal que va a<br>construir la obra se le<br>proporcionará el<br>equipo de seguridad<br>(casco, guantes,<br>arneses, etc.). El<br>contratista deberá<br>implementar cursos de<br>primeros auxilios que<br>ayuden a salvaguardar<br>la integridad física de                                                              |



| Nomenclatura<br>(Clave) | Nombre y fecha de<br>publicación en el<br>Diario Oficial de la<br>Federación                                                                                           | Etapas aplicables<br>para el proyecto | Especificaciones<br>aplicables | Forma de<br>cumplimiento                                 |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                         | salud, así mismo la<br>segunda Norma<br>constitución,<br>organización y<br>funcionamiento de las<br>comisiones de seguridad<br>e higiene en los centros<br>de trabajo. |                                       |                                | los empleados durante<br>la ejecución de las<br>labores. |

### III.6 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 Promovente 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 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.....                                                                                                   | 6  |
| IV.2.1 Aspectos abióticos .....                                                                                                                              | 7  |
| IV.2.1.1 Clima .....                                                                                                                                         | 7  |
| IV.2.1.1.1 Temperatura .....                                                                                                                                 | 9  |
| IV.2.1.1.1.1 Temperatura máxima extrema mensual y anual .....                                                                                                | 9  |
| IV.2.1.1.1.2 Temperatura mínima extrema mensual y anual .....                                                                                                | 9  |
| IV.2.1.1.1.3 Temperatura media mensual y anual.....                                                                                                          | 9  |
| IV.2.1.1.2 Precipitación .....                                                                                                                               | 10 |
| IV.2.1.1.3 Evaporación .....                                                                                                                                 | 11 |
| IV.2.1.1.4 Granizadas, Niebla y Tormentas Eléctricas .....                                                                                                   | 12 |
| IV.2.1.1.5 Dirección y velocidad del viento .....                                                                                                            | 13 |
| IV.2.1.2 Geología.....                                                                                                                                       | 15 |
| IV.2.1.2.1 Presencia de Fallas y Fracturas.....                                                                                                              | 16 |
| IV.2.1.2.2 Sismicidad.....                                                                                                                                   | 18 |
| IV.2.1.2.3 Susceptibilidad a deslizamientos, derrumbes e inundaciones .....                                                                                  | 19 |
| IV.2.1.3 Características fisiográficas y relieve .....                                                                                                       | 21 |
| IV.2.1.3.1 Exposiciones y pendientes.....                                                                                                                    | 23 |
| IV.2.1.3.2 Elementos orográficos .....                                                                                                                       | 26 |
| IV.2.1.4 Suelos .....                                                                                                                                        | 26 |
| IV.2.1.4.1 Tipos de erosión presente en la superficie de SA y área del proyecto y las posibles causas que la originan .....                                  | 36 |
| IV.2.1.5 Hidrología superficial y subterránea .....                                                                                                          | 40 |
| IV.2.1.5.1 Estimación del balance hídrico en el proyecto .....                                                                                               | 44 |
| IV.2.2 Aspectos bióticos .....                                                                                                                               | 46 |
| IV.2.2.1 Vegetación terrestre .....                                                                                                                          | 46 |
| 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 .....     | 54 |
| IV.2.2.2 Fauna .....                                                                                                                                         | 67 |
| IV.2.2.2.1 Calculo de la abundancia y diversidad faunística en el Proyecto.....                                                                              | 86 |

|          |                                                                                    |     |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| IV.2.3   | Paisaje .....                                                                      | 91  |
| IV.2.4   | Medio socioeconómico.....                                                          | 99  |
| IV.2.4.1 | Demografía.....                                                                    | 99  |
| IV.2.4.2 | Factores socioculturales.....                                                      | 102 |
| IV.2.5   | Diagnóstico ambiental.....                                                         | 103 |
| IV.2.5.1 | Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental<br>105 |     |
| IV.2.5.2 | Integración e interpretación del inventario ambiental .....                        | 110 |
| IV.2.5.3 | Síntesis del inventario ambiental .....                                            | 116 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro IV-1. Localidades cercanas al proyecto. ....                                                                                                       | 3  |
| Cuadro IV-2. Información cualitativa de mercado de servicios ambientales.....                                                                             | 6  |
| Cuadro IV-3. Tipos de clima presentes en el SA. ....                                                                                                      | 7  |
| Cuadro IV-4. Tipos de clima presentes en el AP. ....                                                                                                      | 7  |
| Cuadro IV-5. Temperaturas máximas extremas mensuales y anuales registradas en la<br>estación meteorológica “10037 La Huerta”.....                         | 9  |
| Cuadro IV-6. Temperaturas mínimas extremas mensuales y anuales registradas en la<br>estación meteorológica “10037 La Huerta”.....                         | 9  |
| Cuadro IV-7. Temperaturas medias mensuales y anuales registradas en la estación<br>meteorológica “10037 La Huerta”. ....                                  | 10 |
| Cuadro IV-8. Valores observados para la precipitación máxima, media y mínima mensual y<br>anual (mm) en la estación meteorológica “10037 La Huerta”. .... | 11 |
| Cuadro IV-9. Evaporación potencial registrada en la estación meteorológica “10037 La<br>Huerta”.....                                                      | 11 |
| Cuadro IV-10. Granizadas, Niebla y Tormentas Eléctricas registradas en la estación<br>meteorológica “10037 La Huerta”. ....                               | 13 |
| Cuadro IV-11. Dirección del Viento registrado en la estación meteorológica Obispo.....                                                                    | 14 |
| Cuadro IV-12. Velocidad del viento registrado en la estación meteorológica Obispo.....                                                                    | 14 |
| Cuadro IV-13. Clave, entidad, clase, tipo, era, sistema, serie, unión de serie, superficie y<br>porcentaje de la geología presente en el SA y AP. ....    | 15 |
| Cuadro IV-14. Fracturas geológicas determinadas en el SA. ....                                                                                            | 17 |
| Cuadro IV-15. Fisiografía del SA y AP. ....                                                                                                               | 22 |
| Cuadro IV-16. Exposiciones y pendientes del SA. ....                                                                                                      | 24 |
| Cuadro IV-17. Exposiciones y pendientes del área del proyecto (AP). ....                                                                                  | 25 |

|                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro IV-18. Elementos orográficos presentes en el SA y cercanos al AP.....                                                                   | 26 |
| Cuadro IV-19. Tipos de suelos presentes SA y AP. ....                                                                                          | 26 |
| Cuadro IV-20. Grupos de suelos. ....                                                                                                           | 27 |
| Cuadro IV-21. Calificadores de grupos de suelos. ....                                                                                          | 27 |
| Cuadro IV-22. Tipos de erosiones presentes en el SA y AP. ....                                                                                 | 36 |
| Cuadro IV-23. Resumen de los resultados de la estimación de la pérdida de suelo (erosión hídrica) en el SA. ....                               | 39 |
| Cuadro IV-24. Resumen de los resultados de la estimación de la pérdida de suelo (erosión hídrica) en la superficie de CUSTF del proyecto. .... | 39 |
| Cuadro IV-25. Resultados de la erosión eólica en la superficie del SA. ....                                                                    | 40 |
| Cuadro IV-26. Resultados de la erosión eólica en la superficie de Cambio de Uso de Suelo del proyecto y superficie a reforestar.....           | 40 |
| Cuadro IV-27. Localización del proyecto en el contexto de la Región Hidrológica. ....                                                          | 40 |
| Cuadro IV-28. Condición y estadísticos de las corrientes del SA. ....                                                                          | 41 |
| Cuadro IV-29. Orden, longitud y estadísticos de las corrientes del SA. ....                                                                    | 41 |
| Cuadro IV-30. Características morfométricas de los elementos hidrográficos predominantes del SA. ....                                          | 42 |
| Cuadro IV-31. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el SA.....                                              | 45 |
| Cuadro IV-32. Resultados obtenidos en el balance hídrico del área CUSTF del proyecto y área de reforestación.....                              | 46 |
| Cuadro IV-33. Uso de suelo y vegetación presentes en el SA y AP.....                                                                           | 47 |
| Cuadro IV-34. Flora determinada en el SA considerando su estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....                              | 52 |
| Cuadro IV-35. Especies de flora identificadas en el área de CUSTF del proyecto.....                                                            | 53 |
| Cuadro IV-36. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato arbóreo dentro del SA. ....                          | 56 |
| Cuadro IV-37. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato arbustivo dentro del SA. ....                        | 56 |
| Cuadro IV-38. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato de las crasas dentro del SA.....                     | 56 |
| Cuadro IV-39. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato herbáceo dentro del SA.....                          | 56 |
| Cuadro IV-40. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato arbóreo dentro del área de CUS del proyecto. ....    | 60 |
| Cuadro IV-41. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato arbustivo dentro del área de CUS del proyecto.....   | 60 |

|                                                                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro IV-42. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato de las crasas dentro del área de CUS del proyecto. ....                                                  | 60 |
| Cuadro IV-43. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato herbáceo dentro del área de CUS del proyecto.....                                                        | 60 |
| Cuadro IV-44. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato arbóreo del SA.....                                                                                                  | 64 |
| Cuadro IV-45. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato arbustivo del SA.....                                                                                                | 65 |
| Cuadro IV-46. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato de las crasas del SA. ....                                                                                           | 65 |
| Cuadro IV-47. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato herbáceo del SA.....                                                                                                 | 65 |
| Cuadro IV-48. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato arbóreo en la superficie de CUS del proyecto. ....                                                                   | 66 |
| Cuadro IV-49. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato arbustivo en la superficie de CUS del proyecto. ....                                                                 | 66 |
| Cuadro IV-50. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato de las crasas en la superficie de CUS del proyecto.....                                                              | 67 |
| Cuadro IV-51. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato herbáceo en la superficie de CUS del proyecto. ....                                                                  | 67 |
| Cuadro IV-52. Listado Potencial de especies de fauna silvestre (mamíferos).....                                                                                                                    | 68 |
| Cuadro IV-53. Listado Potencial de especies de fauna silvestre (aves). ....                                                                                                                        | 69 |
| Cuadro IV-54. Listado Potencial de especies de fauna silvestre (Anfibios). ....                                                                                                                    | 72 |
| Cuadro IV-55. Listado Potencial de especies de fauna silvestre (Reptiles).....                                                                                                                     | 73 |
| Cuadro IV-56. Listado de Fauna presente en el SA. ....                                                                                                                                             | 77 |
| Cuadro IV-57. Listado de Fauna presente en el área del proyecto. ....                                                                                                                              | 81 |
| Cuadro IV-58. 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.....           | 84 |
| Cuadro IV-59. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo para las especies de aves en el SA en proyección UTM, Datum WGS84, Zona 13N.....                                                  | 84 |
| Cuadro IV-60. Coordenadas de ubicación de los transectos realizados para el muestreo de las especies de mastofauna y herpetofauna en el área de CUS en proyección UTM, Datum WGS84, Zona 13N. .... | 85 |
| Cuadro IV-61. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo para las especies de aves en el área de CUS en proyección UTM, Datum WGS84, Zona 13N.....                                         | 85 |
| Cuadro IV-62. Estimación de los diferentes indicadores de diversidad para los grupos faunísticos en el SA (mastofauna, avifauna y herpetofauna).....                                               | 87 |

|                                                                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Cuadro IV-63. Estimación de los diferentes indicadores de diversidad para los grupos faunísticos en el área del proyecto (mastofauna, avifauna y herpetofauna)..... | 89  |
| Cuadro IV-64. Resultado de biodiversidad a nivel SA. ....                                                                                                           | 90  |
| Cuadro IV-65. Resultado de biodiversidad a nivel proyecto. ....                                                                                                     | 90  |
| Cuadro IV-66. Componentes del paisaje. ....                                                                                                                         | 92  |
| Cuadro IV-67. Características de los componentes visuales básicos del paisaje. ....                                                                                 | 94  |
| Cuadro IV-68. Cálculo del potencial estético del paisaje. ....                                                                                                      | 95  |
| Cuadro IV-69. Peso aplicado.....                                                                                                                                    | 96  |
| Cuadro IV-70. Escala de ponderación para valorar el potencial estético del paisaje. ....                                                                            | 96  |
| Cuadro IV-71. Criterios de Valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje. ....                                                                 | 96  |
| Cuadro IV-72. Clases de calidad visual. ....                                                                                                                        | 97  |
| Cuadro IV-73. Capacidad de absorción visual CAV. ....                                                                                                               | 98  |
| Cuadro IV-74. Escala de referencia para la estimación del CAV.....                                                                                                  | 98  |
| Cuadro IV-75. Viviendas habitadas y servicios disponibles.....                                                                                                      | 100 |
| Cuadro IV-76. Población derechohabiente a servicios de salud.....                                                                                                   | 100 |
| Cuadro IV-77. Servicios de comunicación disponible.....                                                                                                             | 101 |
| Cuadro IV-78. Población económicamente activa. ....                                                                                                                 | 101 |
| Cuadro IV-79. Población ocupada y desocupada.....                                                                                                                   | 102 |
| Cuadro IV-80. Población alfabetizada. ....                                                                                                                          | 102 |
| Cuadro IV-81. Población analfabeta. ....                                                                                                                            | 103 |
| Cuadro IV-82. Diagnóstico ambiental. ....                                                                                                                           | 104 |
| Cuadro IV-83. Procesos de cambio dentro del SA. ....                                                                                                                | 105 |
| Cuadro IV-84. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Físico.....                                                                           | 111 |
| Cuadro IV-85. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Biológico. ....                                                                       | 114 |
| Cuadro IV-86. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Perceptual. ....                                                                      | 115 |
| Cuadro IV-87. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Socioeconómico. ....                                                                  | 115 |
| Cuadro IV-88. Valoración Del sistema ambiental. ....                                                                                                                | 119 |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura IV-1. Ubicación del proyecto dentro del sistema ambiental. ....                                                                      | 2  |
| Figura IV-2. Sitios propuestos para el desarrollo del proyecto. ....                                                                        | 2  |
| Figura IV-3. Tipos de climas presentes en el SA y AP. ....                                                                                  | 8  |
| Figura IV-4. Representación gráfica de la variable climática “Temperatura” registrada en la estación meteorológica “10037 La Huerta”.....   | 10 |
| Figura IV-5. Representación gráfica de la variable climática “Precipitación” registrada en la estación meteorológica “10037 La Huerta”..... | 11 |
| Figura IV-6. Grafica representativa de la evaporación registrada en la estación meteorológica “10037 La Huerta”. ....                       | 12 |
| Figura IV-7. Geología presente en el SA y AP. ....                                                                                          | 16 |
| Figura IV-8. Ubicación de las fracturas geológicas en el SA. ....                                                                           | 17 |
| Figura IV-9. Ubicación del proyecto respecto a la regionalización sísmica de la República Mexicana. ....                                    | 19 |
| Figura IV-10. Ubicación del proyecto respecto a las Áreas Susceptibles a Deslizamiento de Laderas en la República Mexicana.....             | 20 |
| Figura IV-11. Ubicación del proyecto respecto a las zonas potenciales de inundación en la República Mexicana. ....                          | 21 |
| Figura IV-12. Fisiografía del SA y AP. ....                                                                                                 | 22 |
| Figura IV-13. Modelo digital de elevación del SA y AP.....                                                                                  | 23 |
| Figura IV-14. Exposiciones del SA. ....                                                                                                     | 24 |
| Figura IV-15. Pendiente del SA. ....                                                                                                        | 24 |
| Figura IV-19. Exposiciones del AP. ....                                                                                                     | 25 |
| Figura IV-20. Pendiente del AP. ....                                                                                                        | 25 |
| Figura IV-16. Tipo de Edafología presente en el SA y AP.....                                                                                | 35 |
| Figura IV-17. Tipos de erosiones presentes en el SA y AP.....                                                                               | 38 |
| Figura IV-18. Ubicación del SA y AP en el sistema y red hidrológica.....                                                                    | 41 |
| Figura IV-19. Ubicación del proyecto dentro del Acuífero 2504 Río Culiacán. ....                                                            | 44 |
| Figura IV-20. Uso de suelo y vegetación presente en el SA y AP. ....                                                                        | 47 |
| Figura IV-21. Vegetación presente en el SA y área del proyecto. ....                                                                        | 49 |
| Figura IV-22. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Arbóreo del SA.....                                                            | 57 |
| Figura IV-23. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Arbustivo del SA.....                                                          | 58 |
| Figura IV-24. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Crasas del SA. ....                                                            | 58 |
| Figura IV-25. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Herbáceo del SA. ....                                                          | 59 |



|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura IV-26. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Arbóreo del área de CUSTF.   | 61 |
| Figura IV-27. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Arbustivo del área de CUSTF. | 62 |
| Figura IV-28. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Crasas del área de CUSTF.    | 62 |
| Figura IV-29. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Herbáceo del área de CUSTF.  | 63 |
| Figura IV-30. Muestreo de Aves.                                                           | 75 |

## **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 la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 83 Sierra alta con cañones 2 cuya superficie es de 62,936.656737 ha. La superficie de esta UGA 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 3,632.5945 ha, de tal forma de representar todas las condiciones bióticas y abióticas tanto de este sistema ambiental como del área de influencia y 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 4.979643 ha de las cuales 4.910666 ha presentan vegetación por lo que se consideran para cambio de uso de suelo., tomando como base el plano y la documentación que ampara la posesión legal de los terrenos superficiales, las dimensiones del proyecto, factores sociales, rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros.

Figura IV-1. Ubicación del proyecto dentro del sistema ambiental.

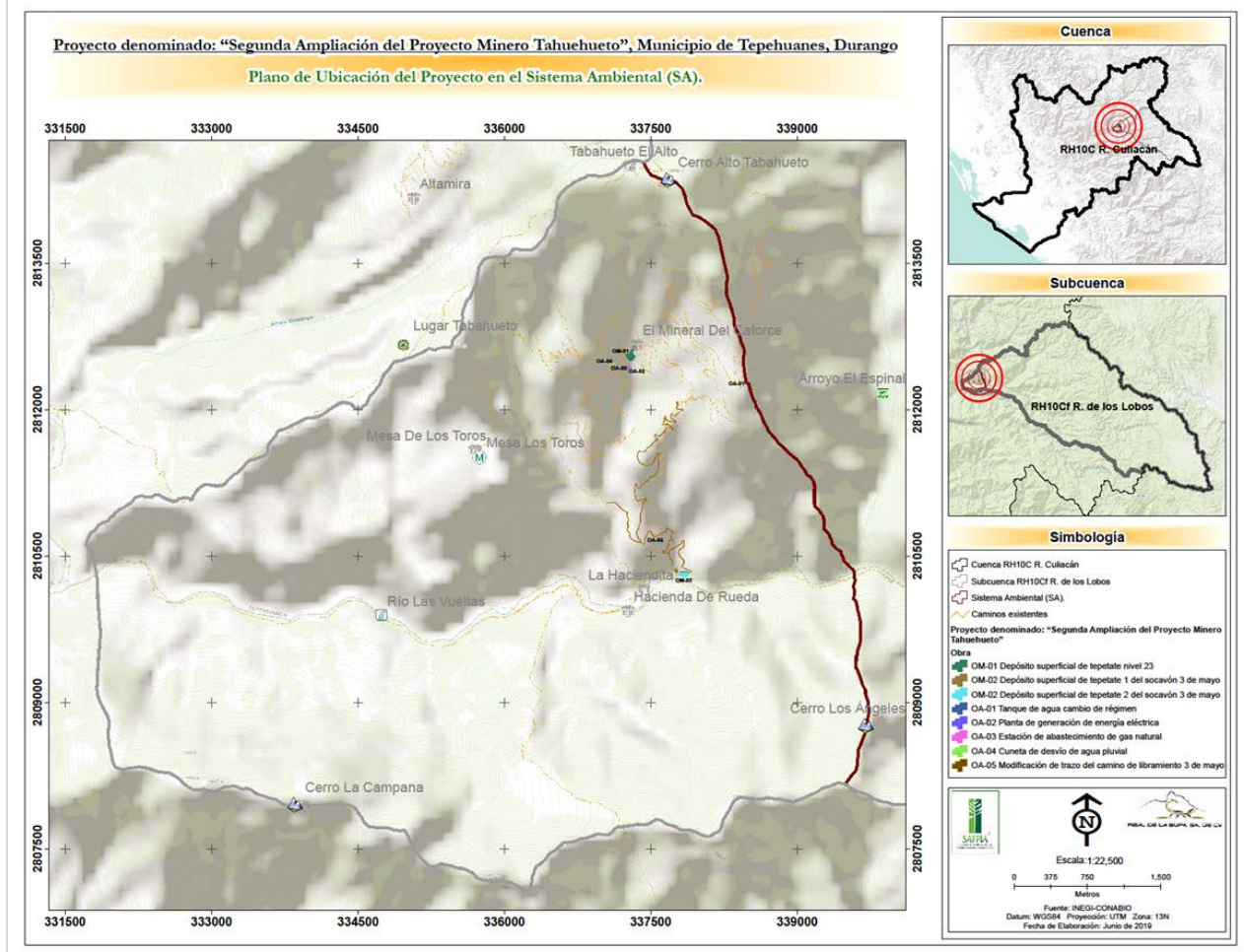


Figura IV-2. Sitios propuestos para el desarrollo del proyecto.

## Capítulo IV

Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática Ambiental Detectada en el Área de Influencia del Proyecto. Inventario Ambiental

Los criterios considerados en este análisis se presentan a continuación:

Dimensiones del proyecto, 4.979643 ha (49796.43 m<sup>2</sup>), es lo requerido para el desarrollo de la obra proyectada.

Ubicación y características de las obras y actividades asociadas y provisionales. Generación de empleos eventuales y permanentes, no requiere de obras como talleres, almacenes, bodegas, etc.

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 masculina | Población femenina | Distancia en línea recta con respecto al proyecto (m) |
|-------------------------------|----------|---------|---------|-----------------|---------------------|--------------------|-------------------------------------------------------|
| El Mineral del Catorce        | 1063707  | 252510  | 1246    | 67              | 35                  | 32                 | 20.00                                                 |
| Mesa de los Toros             | 1063754  | 252444  | 1375    | 8               | *                   | *                  | 1,247.00                                              |
| La Haciendita (Puerta de Oro) | 1063700  | 252358  | 0661    | 22              | 10                  | 12                 | 300.00                                                |
| La Lagunita                   | 1063621  | 252520  | 1756    | 21              | 9                   | 12                 | 20.00                                                 |
| Altamira                      | 1063829  | 252552  | 1620    | 27              | 14                  | 13                 | 2,174.00                                              |

**Fuente:** INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER).

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 de 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.

Cualquier actividad productiva 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 zonas con potencial minero, con la finalidad de ofertar empleo a las localidades rurales cercanas al proyecto y en la misma ciudad.

El sitio de interés para el desarrollo del proyecto presenta Vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC), esta vegetación presentan gran distribución en la zona, además el desarrollo de las obras citadas no representa daños a la biodiversidad, no se dañara 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 3,632.5945 hectáreas, donde su aspecto fisiográfico tiende a inclinaciones o pendientes de suaves a fuertes que van desde el 0 ° hasta los 30.71°.



El sistema ambiental y área definida para el proyecto, se localiza hacia el Noroeste del Estado de Durango, dentro de la provincia fisiográfica III Sierra Madre Occidental, en la subprovincia 15 “Gran Meseta y Cañadas Duranguenses”, presenta sistema de toporformas 107-0/01 “Sierra”, presentando altitudes máximas de 2,413 y mínimas 588 metros sobre el nivel del mar, con temperatura media anual de 24.8°C y una precipitación media anual de 795.9 mm ocurriendo esta sobre suelos de *Luvisol*, *Cambisol*, *Phaeozem*, *Regosol* y *Leptosol*, en conjunto estas particulares han permitido el desarrollo de vegetación de Bosque de Pino, Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Pastizal Inducido y Selva Baja Caducifolia, así como la Agricultura de Temporal Anual.

Los bienes y servicios que se generan en este importante Sistema Ambiental (SA), entendiéndose 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 Pino (BP)*, *Bosque de Encino (BQ)*, *Bosque de Encino-Pino (BQP)*, *Pastizal Inducido (PI)* y *Selva Baja Caducifolia (SBC)* estas comunidades vegetales ayudan a la interceptación del agua precipitada en una superficie de 3,632.5945 ha, beneficiando gran parte de los pobladores de las localidades El Mineral del Catorce, Mesa de los Toros, La Haciendita (Puerta de Oro), La Lagunita y Altamira, sin descuidar la gran aportación de agua que recibe la parte oeste del estado de Durango y el estado de Sinaloa.

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 Las Vueltas y a su vez este río vierte sus aguas al Río Humaya que aguas abajo se une al Río Culiacán para finalmente desembocar en el Océano Pacífico.

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.
- La regulación del ciclo hidrológico, lo que reduce tanto el riesgo de inundaciones durante la temporada de lluvia, como la probabilidad de escasez de agua durante



la temporada de secas;

- El aumento del volumen de agua disponible durante todo el año o, específicamente, durante la temporada de secas; y
- El mejoramiento de la calidad del agua disponible para consumo doméstico.

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 aumentara 0.6°C, donde el mayor participante 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 desforestación 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> de la atmósfera 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 2.580 para el estrato arbóreo, el arbustivo de 0.637, el estrato herbáceo es de 1.104 y para las crasas es de 1.653 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, depresiones 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.

En conclusión los bienes ambientales que son de importancia tanto en el área de influencia como en el SA son el agua para uso doméstico y riego, madera para autoconsumo y comercial, plantas medicinales, leña y carbón, alimento para el ganado, platas y frutos, material biológico y animales silvestres y los servicios ambientales de mayor importancia son la protección de la microcuenca y captación hídrica, fijación de carbono, belleza escénica y biodiversidad.

En el cuadro siguiente se presenta información cualitativa de mercado de los servicios ambientales:

**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 cálidas y templadas de la Sierra Madre 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.2.1 Aspectos abióticos

### IV.2.1.1 Clima

Según la clasificación climática de Köppen adaptada para México por García (1964) y revisada y complementada por INEGI (1980), los tipos de climas que existen en el SA y AP son los que se presentan en el Cuadro IV-3 y Cuadro IV-4.

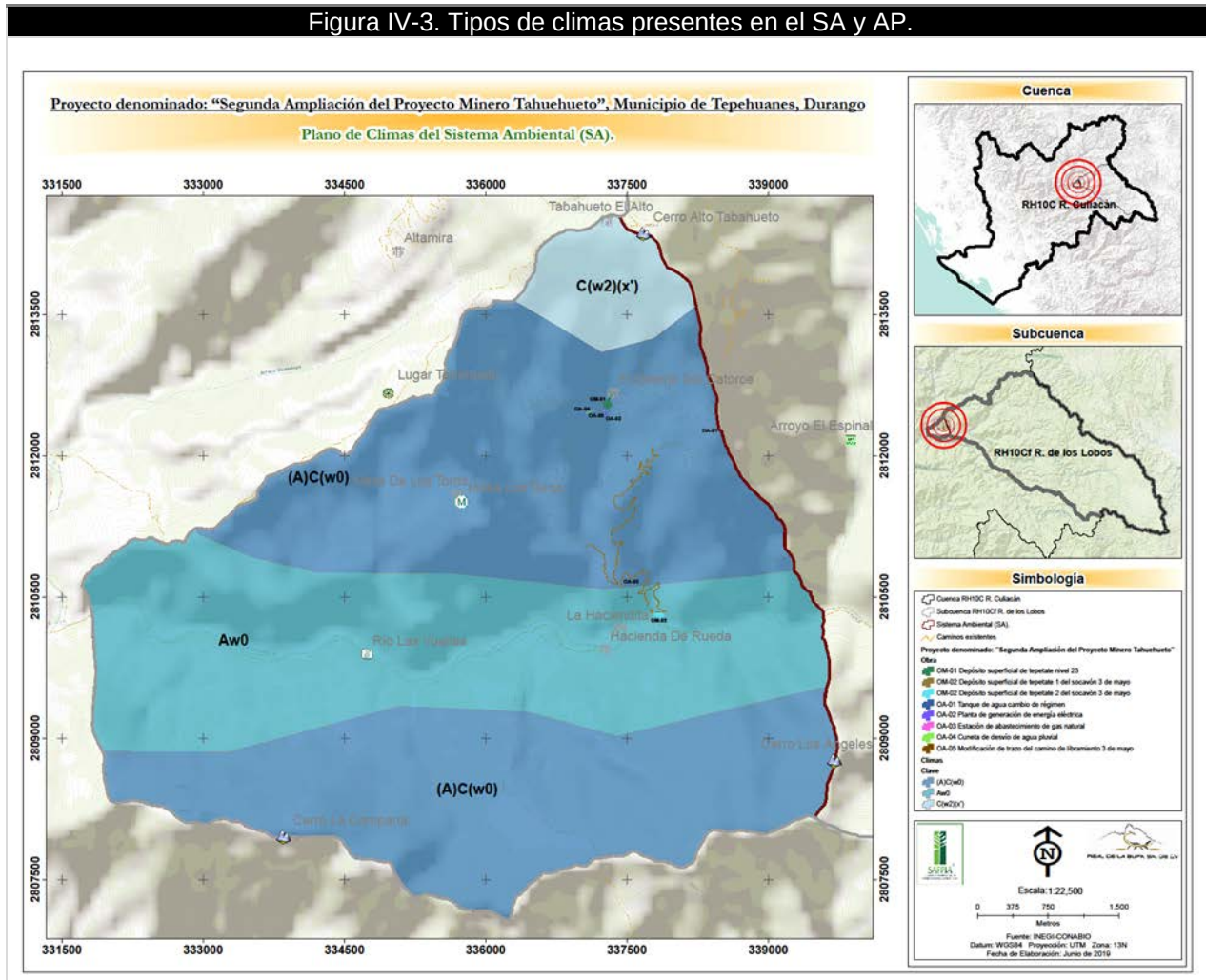
**Cuadro IV-3. Tipos de clima presentes en el SA.**

| Sistema Ambiental (SA) |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                   |               |
|------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|
| Clave                  | Tipo de Clima      | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Sup. (ha)         | %             |
| Aw0                    | Cálido subhúmedo   | Clima cálido subhúmedo, la temperatura media del mes más frío es mayor a 18°C y la media anual mayor a 22°C; con lluvias de verano, y sequía en invierno, la lluvia invernal es entre 5 y 10.2% respecto a la anual. Es el clima más seco de los subhúmedos, con un cociente P/T (precipitación total anual en mm / temperatura media anual en °C) menor de 43.2.         | 1,266.3641        | 34.86         |
| C(w2)(x')              | Templado subhúmedo | Clima templado húmedo, la temperatura media del mes más frío es entre -3° y 18°C y la media anual entre 12° y 18°C; con lluvias de verano, y sequía en invierno, la lluvia invernal es mayor al 10.2% respecto a la anual. Es el clima más húmedo de los subhúmedos, con un cociente P/T (precipitación total anual en mm / temperatura media anual en °C) mayor de 55.0. | 173.9902          | 4.79          |
| (A)C(w0)               | Templado subhúmedo | Clima semicálido húmedo, la temperatura media del mes más frío es entre -3° y 18°C y la media anual mayor de 18°C; con lluvias de verano, y sequía en invierno, la lluvia invernal es entre 5 y 10.2% respecto a la anual. Es el clima más seco de los subhúmedos, con un cociente P/T (precipitación total anual en mm / temperatura media anual en °C) menor de 43.2.   | 2,192.2402        | 60.35         |
| <b>Total</b>           |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>3,632.5945</b> | <b>100.00</b> |

**Cuadro IV-4. Tipos de clima presentes en el AP.**

| Área del Proyecto (AP) |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |               |
|------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
| Clave                  | Tipo de Clima      | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Sup. (ha)       | %             |
| Aw0                    | Cálido subhúmedo   | Clima cálido subhúmedo, la temperatura media del mes más frío es mayor a 18°C y la media anual mayor a 22°C; con lluvias de verano, y sequía en invierno, la lluvia invernal es entre 5 y 10.2% respecto a la anual. Es el clima más seco de los subhúmedos, con un cociente P/T (precipitación total anual en mm / temperatura media anual en °C) menor de 43.2.       | 1.213805        | 24.38         |
| (A)C(w0)               | Templado subhúmedo | Clima semicálido húmedo, la temperatura media del mes más frío es entre -3° y 18°C y la media anual mayor de 18°C; con lluvias de verano, y sequía en invierno, la lluvia invernal es entre 5 y 10.2% respecto a la anual. Es el clima más seco de los subhúmedos, con un cociente P/T (precipitación total anual en mm / temperatura media anual en °C) menor de 43.2. | 3.765838        | 75.62         |
| <b>Total</b>           |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>4.979643</b> | <b>100.00</b> |

Figura IV-3. Tipos de climas presentes en el SA y AP.



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 evaporación, granizadas, nieblas y tormentas eléctricas que se presentan a continuación fueron obtenidos de la estación climatológica "10037 La Huerta", la cual se ubica en las coordenadas 25°21'48" de latitud norte y 106°42'02" de longitud oeste a una altura sobre el nivel del mar de 670 m y a una distancia del proyecto de aproximadamente 9.93 km en línea recta. Esta estación meteorológica se encuentra operando y a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2018), los datos fueron registrados durante el periodo de 1951-2010. Para las variables climáticas de velocidad y dirección del viento se consultó la información histórica del periodo mayo de 2006-mayo de 2012 de la Estación meteorológica Obispo que se encuentra a cargo del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del Estado de Sinaloa (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 140.28 kilómetros aproximadamente y se ubica entre las coordenadas 24°15'9.8" de latitud norte y 107°11'4.9" 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.2.1.1.1 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 “10037 La Huerta” para lo cual a continuación se presentan los datos de las temperaturas máximas y mínimas extremas mensuales y anuales, así como las temperaturas promedios mensuales y anuales.

##### IV.2.1.1.1.1 Temperatura máxima extrema mensual y anual

Las temperaturas máximas extremas mensuales y anuales registradas en la estación “10037 La Huerta” se presenta en el siguiente cuadro.

**Cuadro IV-5. Temperaturas máximas extremas mensuales y anuales registradas en la estación meteorológica “10037 La Huerta”.**

| Temperatura máxima extrema (°C) | Meses |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Promedio Anual (°C) |
|---------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------|
|                                 | Ene.  | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. |                     |
| Máxima                          | 37.5  | 40.5 | 43.0 | 42.5 | 46.0 | 44.0 | 45.0 | 43.0 | 42.0 | 47.0 | 39.5 | 39.5 | <b>40.6</b>         |
| Media                           | 31.5  | 33.8 | 36.7 | 38.7 | 40.4 | 40.9 | 38.1 | 38.0 | 37.7 | 37.5 | 35.1 | 31.9 | <b>36.6</b>         |
| Mínima                          | 25.5  | 29.0 | 31.5 | 33.5 | 36.0 | 36.0 | 34.0 | 33.0 | 33.0 | 32.0 | 31.0 | 27.0 | <b>34.4</b>         |

Como se puede observar en el cuadro anterior la temperatura máxima extrema en promedio anual es de 36.6 °C.

##### IV.2.1.1.1.2 Temperatura mínima extrema mensual y anual

Las temperaturas mínimas extremas mensuales y anuales registradas en la estación “10037 La Huerta” se presenta en el siguiente cuadro.

**Cuadro IV-6. Temperaturas mínimas extremas mensuales y anuales registradas en la estación meteorológica “10037 La Huerta”.**

| Temperatura mínima extrema (°C) | Meses |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Promedio Anual (°C) |
|---------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------|
|                                 | Ene.  | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. |                     |
| Máxima                          | 11.0  | 12.0 | 15.0 | 19.0 | 21.0 | 23.5 | 22.0 | 21.5 | 21.0 | 18.0 | 16.0 | 12.0 | <b>16.2</b>         |
| Media                           | 7.9   | 9.1  | 11.0 | 13.9 | 17.4 | 19.8 | 19.7 | 19.3 | 18.8 | 15.6 | 11.5 | 8.6  | <b>14.2</b>         |
| Mínima                          | 2.0   | 3.5  | 1.0  | 8.0  | 12.0 | 14.0 | 15.5 | 15.0 | 12.0 | 11.0 | 7.0  | 1.5  | <b>9.8</b>          |

Como se puede observar en el cuadro anterior la temperatura mínima extrema en promedio anual es de 14.2 °C.

##### IV.2.1.1.1.3 Temperatura media mensual y anual

De acuerdo con la información histórica recabada en la estación meteorológica “10037 La Huerta” se puede observar que la temperatura promedio anual es de 24.8 °C, encontrándose el mes de junio como el mes más caluroso con una temperatura promedio de 30.1 °C y siendo el mes de enero el mes más frío con una temperatura promedio de 18.7 °C, como se indican en el siguiente cuadro:

**Cuadro IV-7. Temperaturas medias mensuales y anuales registradas en la estación meteorológica “10037 La Huerta”.**

| Temperatura media (°C) | Meses |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Promedio Anual (°C) |
|------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------|
|                        | Ene.  | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. |                     |
| Máxima                 | 26.1  | 28.1 | 31.2 | 33.9 | 36.6 | 36.8 | 33.2 | 33.0 | 32.9 | 33.0 | 30.3 | 26.8 | <b>31.8</b>         |
| Media                  | 18.7  | 20.4 | 23.0 | 26.0 | 28.9 | 30.1 | 27.5 | 27.2 | 27.0 | 26.0 | 22.9 | 19.6 | <b>24.8</b>         |
| Mínima                 | 11.4  | 12.7 | 14.8 | 18.0 | 21.2 | 23.5 | 21.9 | 21.4 | 21.1 | 19.1 | 15.5 | 12.5 | <b>17.8</b>         |

Fuente: <http://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica>

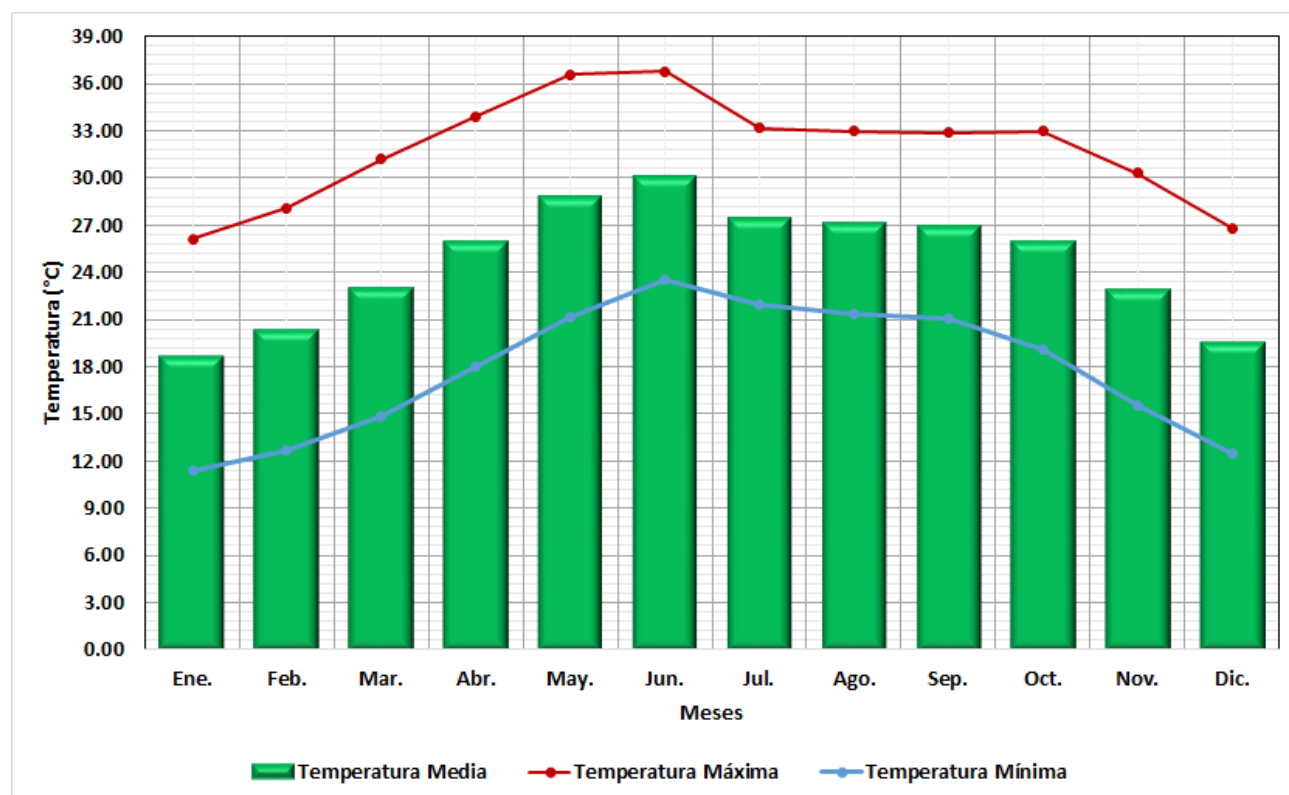


Figura IV-4. Representación gráfica de la variable climática “Temperatura” registrada en la estación meteorológica “10037 La Huerta”.

#### IV.2.1.1.2 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 Köppen, 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 “10037 la huerta” que se encuentra operando 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 julio con 158.7 mm, con un promedio anual de 795.9 mm, como se muestran en el siguiente cuadro:

**Cuadro IV-8. Valores observados para la precipitación máxima, media y mínima mensual y anual (mm) en la estación meteorológica "10037 La Huerta".**

| Precipitación (mm) | Meses |       |       |      |      |       |       |       |       |       |       |       | Promedio Anual (mm) |
|--------------------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
|                    | Ene.  | Feb.  | Mar.  | Abr. | May. | Jun.  | Jul.  | Ago.  | Sep.  | Oct.  | Nov.  | Dic.  |                     |
| Máxima             | 337.6 | 164.7 | 116.9 | 91.6 | 52.3 | 182.2 | 299.0 | 290.0 | 240.0 | 249.5 | 272.5 | 285.6 | 1,678.0             |
| Media              | 60.9  | 35.5  | 10.8  | 9.2  | 10.9 | 72.5  | 158.7 | 133.9 | 119.7 | 61.5  | 49.6  | 72.7  | 795.9               |
| Mínima             | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 30.9  | 17.1  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 58.5                |

Fuente: <http://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica>

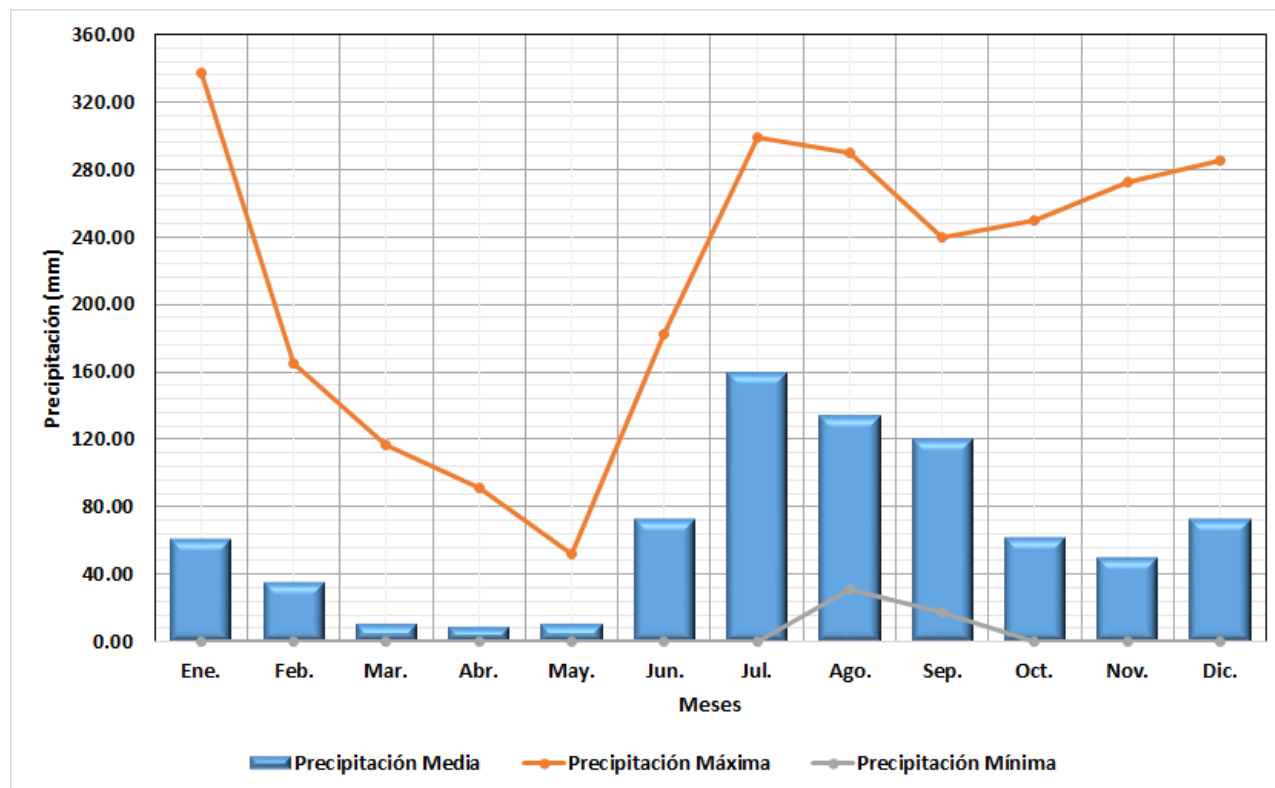


**Figura IV-5. Representación gráfica de la variable climática "Precipitación" registrada en la estación meteorológica "10037 La Huerta".**

#### IV.2.1.1.3 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-9. Evaporación potencial registrada en la estación meteorológica "10037 La Huerta".**

| Variable Climática | Meses |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | Promedio Anual (mm) |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
|                    | Ene.  | Feb.  | Mar.  | Abr.  | May.  | Jun.  | Jul.  | Ago.  | Sep.  | Oct.  | Nov.  | Dic.  |                     |
| Evaporación (mm)   | 111.5 | 147.3 | 227.7 | 249.0 | 299.9 | 292.7 | 186.3 | 183.7 | 169.9 | 180.8 | 138.8 | 107.9 | 2,295.5             |

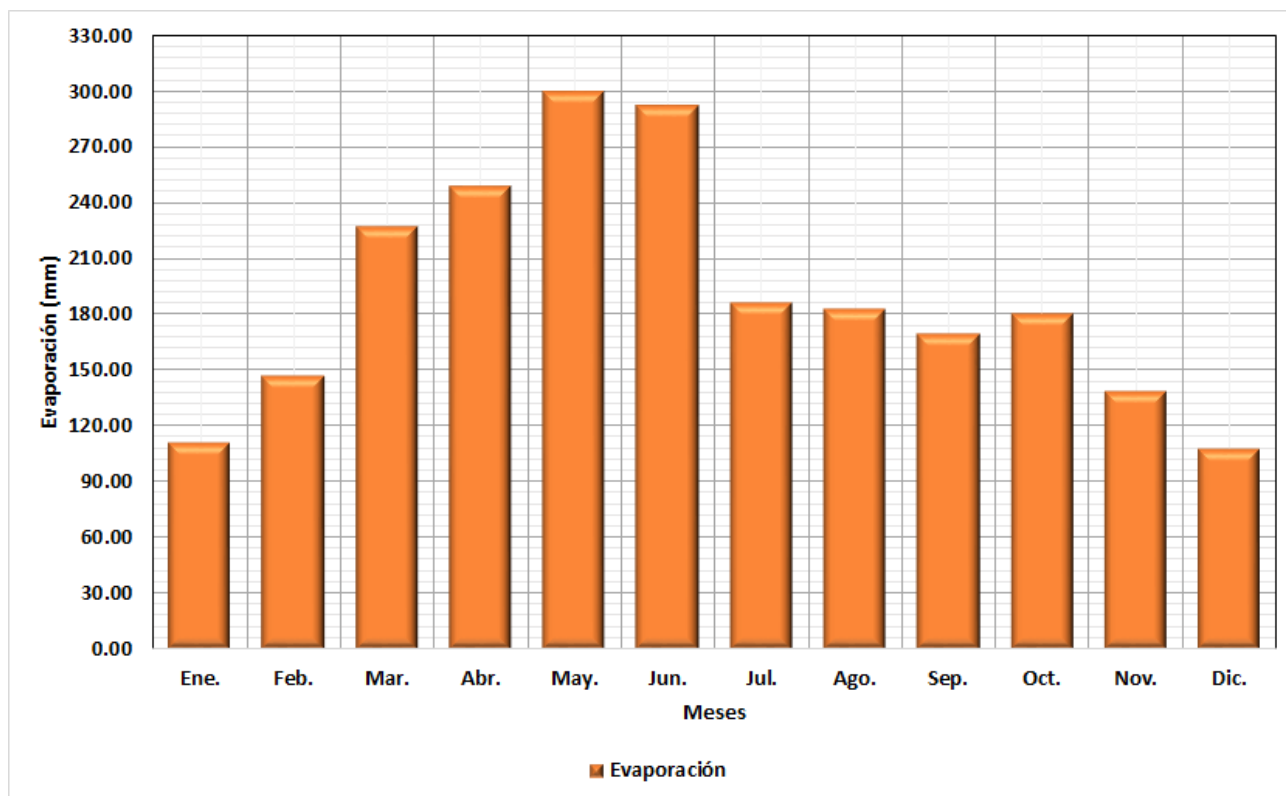


Figura IV-6. Grafica representativa de la evaporación registrada en la estación meteorológica “10037 La Huerta”.

#### IV.2.1.1.4 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 0.1 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 visibilidad, este fenómeno se puede observar en esta región en promedio 12.1 días al año donde los meses con mayor probabilidad de que ocurra este hecho son junio, julio, agosto y septiembre.

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastre (CENAPRED, 2016) las tormentas eléctricas son descargas violentas de electricidad atmosférica, que se manifiestan con rayos o chispas, emiten un resplandor breve o relámpago (luz) y un trueno (sonido). Pueden durar hasta dos horas y suelen acompañarse de una tormenta severa con lluvias intensas, vientos fuertes, probabilidad de granizo, rayos, inundaciones repentinas e incluso tornados. En la región de acuerdo a la información de la estación meteorológica 10037 La Huerta este fenómeno no se presenta.

**Cuadro IV-10. Granizadas, Niebla y Tormentas Eléctricas registradas en la estación meteorológica "10037 La Huerta".**

| Fenómeno Meteorológico | Meses |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Promedio Anual |
|------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
|                        | Ene.  | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. |                |
| Granizo                | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.1  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | <b>0.1</b>     |
| Niebla                 | 0.4   | 0.2  | 0.1  | 0.2  | 0.1  | 1.2  | 3.9  | 2.6  | 1.9  | 0.5  | 0.5  | 0.5  | <b>12.1</b>    |
| Tormenta Eléctricas    | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | <b>0.0</b>     |

#### **IV.2.1.1.5 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 **Obispo** administrada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) del Estado de Sinaloa ubicada en el municipio de Culiacán, Sinaloa, 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 mayo de 2006-mayo de 2012 referente a la dirección del viento en la estación meteorológica **Obispo**.

**Cuadro IV-11. Dirección del Viento registrado en la estación meteorológica Obispo.**

| Año             | Meses             |                   |                    |                   |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                   |                   | Promedio Anual (km/hr) |
|-----------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------------|
|                 | Ene.              | Feb.              | Mar.               | Abr.              | May.              | Jun.               | Jul.               | Ago.               | Sep.               | Oct.               | Nov.              | Dic.              |                        |
| 2006            | ND                | ND                | ND                 | ND                | 284.15 (O)        | 210.28 (SO)        | 199.42 (S)         | 281.62 (O)         | 226.06 (SO)        | 143.27 (SE)        | 203.5 (SO)        | 232.09 (SO)       | <b>216.09 (SO)</b>     |
| 2007            | 258.95 (O)        | 290.54 (O)        | 196.62 (S)         | 227.73 (SO)       | 354.02 (N)        | 199.82 (S)         | 228.92 (SO)        | 291.42 (O)         | 159.13 (S)         | 211.97 (SO)        | 185.55 (S)        | 126.02 (SE)       | <b>199.39 (S)</b>      |
| 2008            | 267.78 (O)        | 321.95 (NO)       | 249.86 (O)         | 264.64 (O)        | 256.55 (O)        | 254.86 (O)         | 229.18 (SO)        | 229.18 (SO)        | 229.18 (SO)        | ND                 | ND                | 173.36 (S)        | <b>236.93 (SO)</b>     |
| 2009            | 173.34 (S)        | 173.35 (S)        | 173.35 (S)         | 173.36 (S)        | 172.87 (S)        | 164.50 (S)         | 181.56 (S)         | 230.28 (SO)        | 349.05 (N)         | 349.05 (N)         | 349.05 (N)        | 349.05 (N)        | <b>191.70 (S)</b>      |
| 2010            | 349.05 (N)        | 349.05 (N)        | 349.05 (N)         | 349.04 (N)        | 349.04 (N)        | 314.67 (NO)        | 284.76 (O)         | 194.32 (S)         | 257.24 (O)         | 206.31 (SO)        | 187.83 (S)        | ND                | <b>333.23 (NO)</b>     |
| 2011            | ND                | 173.17 (S)        | 325.30 (NO)        | 164.08 (S)        | 314.58 (NO)       | 233.77 (SO)        | 293.77 (NO)        | 256.99 (O)         | 226.28 (SO)        | 213.78 (SO)        | 336.60 (NO)       | 50.36 (NE)        | <b>235.59 (SO)</b>     |
| 2012            | 290.99 (O)        | 227.21 (SO)       | 161.47 (S)         | 321.14 (NO)       | 262.33 (O)        | ND                 | ND                 | ND                 | ND                 | ND                 | ND                | ND                | <b>272.24 (O)</b>      |
| <b>Promedio</b> | <b>268.02 (O)</b> | <b>255.88 (O)</b> | <b>242.61 (SO)</b> | <b>250.00 (O)</b> | <b>284.79 (O)</b> | <b>229.65 (SO)</b> | <b>236.27 (SO)</b> | <b>247.30 (SO)</b> | <b>241.16 (SO)</b> | <b>224.88 (SO)</b> | <b>252.51 (O)</b> | <b>186.18 (S)</b> | <b>240.74 (SO)</b>     |

Como se puede observar en el cuadro anterior la dirección promedio de los vientos en el SA es hacia el Suroeste.

**Velocidad del Viento:** De acuerdo con los datos climatológicos de la estación meteorológica Obispo, la magnitud de la velocidad del viento, en promedio anual para el periodo mayo de 2006-mayo de 2012 es de 3.15 km/hr y la mayor velocidad se ha registrado es en el mes de octubre con 4.17 km/hr.

**Cuadro IV-12. Velocidad del viento registrado en la estación meteorológica Obispo.**

| Año                     | Meses       |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | Promedio Anual (km/hr) |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------------|
|                         | Ene.        | Feb.        | Mar.        | Abr.        | May.        | Jun.        | Jul.        | Ago.        | Sep.        | Oct.        | Nov.        | Dic.        |                        |
| 2006                    | S/D         | S/D         | S/D         | S/D         | 0.60        | 4.66        | 4.40        | 3.02        | 3.23        | 4.72        | 3.17        | 3.35        | <b>3.39</b>            |
| 2007                    | 4.24        | 3.39        | 2.88        | 2.25        | 2.11        | 3.06        | 4.23        | 3.89        | 3.50        | 4.81        | 2.68        | 3.63        | <b>3.39</b>            |
| 2008                    | 2.78        | 2.15        | 2.07        | 2.00        | 2.73        | 2.67        | 3.31        | 3.06        | 2.00        | S/D         | S/D         | 2.84        | <b>2.56</b>            |
| 2009                    | 2.58        | 2.22        | 1.62        | 1.94        | 2.35        | 3.3         | 4.57        | 4.37        | 4.04        | 4.84        | 2.57        | 2.48        | <b>3.07</b>            |
| 2010                    | 1.90        | 2.09        | 2.09        | 2.28        | 2.73        | 3.13        | 3.53        | 3.87        | 3.88        | 3.52        | 2.12        | S/D         | <b>2.83</b>            |
| 2011                    | S/D         | 3.09        | 3.18        | 2.84        | 3.53        | 4.39        | 3.95        | 2.77        | 2.63        | 2.98        | 3.44        | 3.62        | <b>3.31</b>            |
| 2012                    | 2.74        | 3.41        | 4.00        | 3.79        | 3.57        | S/D         | S/D         | S/D         | S/D         | S/D         | S/D         | S/D         | <b>3.50</b>            |
| <b>Promedio (km/hr)</b> | <b>2.85</b> | <b>2.73</b> | <b>2.64</b> | <b>2.52</b> | <b>2.52</b> | <b>3.54</b> | <b>4.00</b> | <b>3.50</b> | <b>3.21</b> | <b>4.17</b> | <b>2.80</b> | <b>3.18</b> | <b>3.15</b>            |

#### IV.2.1.2 Geología

Con base en la información geológica del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI, 2018) específicamente de la carta G13-07 Pericos escala 1:250,000 para el SA y AP el lecho geológico tuvo su origen en la era Cenozoico dentro del periodo Terciario en donde se puede encontrar la presencia de rocas ígneas extrusivas como la Andesita y Riolita-Toba ácida. En el siguiente cuadro se presenta la información geológica del SA y AP.

**Cuadro IV-13. 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    | Sup. (ha)         | %             |
| Tom(R-Ta)              | Unidad Cronoestratigráfica | Ígnea extrusiva | Riolita-Toba ácida | Cenozoico | Terciario | N/A   | Oligoceno-Mioceno | 1,855.0788        | 51.07         |
| Ti(A)                  | Unidad Cronoestratigráfica | Ígnea extrusiva | Andesita           | Cenozoico | Paleógeno | N/A   | N/A               | 1,777.5157        | 48.93         |
| <b>Total</b>           |                            |                 |                    |           |           |       |                   | <b>3,632.5945</b> | <b>100.00</b> |
| Área del Proyecto (AP) |                            |                 |                    |           |           |       |                   |                   |               |
| Clave                  | Entidad                    | Clase           | Tipo               | Era       | Sistema   | Serie | Unión de Serie    | Sup. (ha)         | %             |
| Tom(R-Ta)              | Unidad Cronoestratigráfica | Ígnea extrusiva | Riolita-Toba ácida | Cenozoico | Terciario | N/A   | Oligoceno-Mioceno | 0.814724          | 16.36         |
| Ti(A)                  | Unidad Cronoestratigráfica | Ígnea extrusiva | Andesita           | Cenozoico | Paleógeno | N/A   | N/A               | 4.164919          | 83.64         |
| <b>Total</b>           |                            |                 |                    |           |           |       |                   | <b>4.979643</b>   | <b>100.00</b> |

#### Estratigrafía

En el SA y AP, la estratigrafía está representada por unidades litológicas de la era Cenozoico del periodo Terciario entre el Oligoceno-Mioceno, en donde afloran rocas ígneas extrusivas como la Andesita y Riolita-Toba ácida. A continuación, se describen las rocas presentes en el SA y AP:

**Andesita:** La andesita es una roca ígnea volcánica de composición intermedia. Su composición mineral comprende generalmente plagioclasa y varios otros minerales ferromagnésicos como piroxeno, biotita y hornblenda. También puede haber cantidades menores de sanidina y cuarzo.

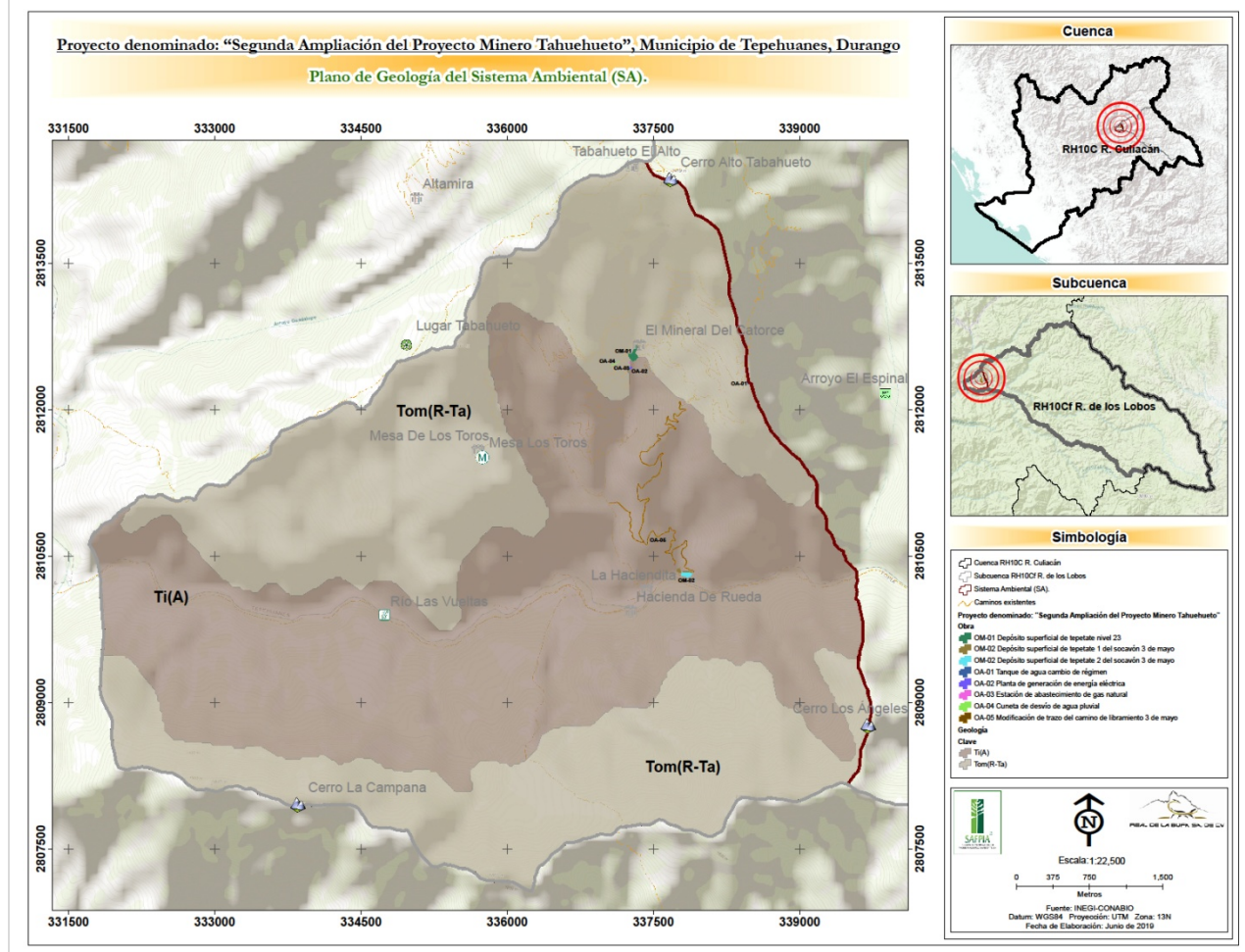
**Riolita-Toba ácida Tom(R-Ta):** son rocas volcánicas formadas esencialmente por toba e ignimbrita y esporádicos derrames de composición que varía entre riolita o dacita, contiene intercalaciones de brecha y horizontes de vidrio y citrófidos; son de color rosa con tonos grises y amarillos, la toba varía de arenosa a lítica, de textura merocristalina piroclástica. La ignimbrita es de textura merocristalina 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.

Figura IV-7. Geología presente en el SA y AP.



En el Anexo respectivo del capítulo VIII se presenta el plano de Geología del SA en una escala 1: 22,500.

## IV.2.1.2.1 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.



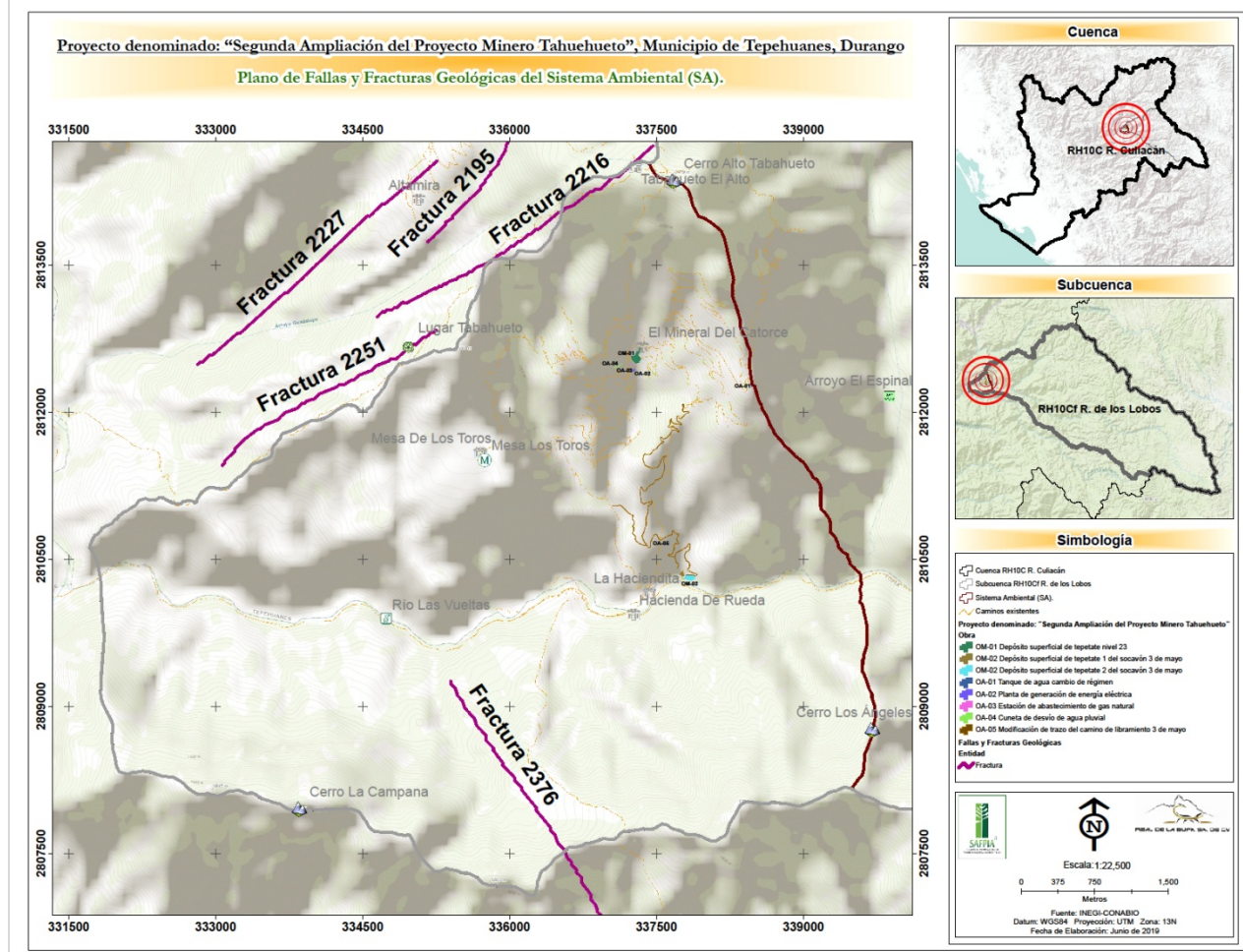
En razón de lo anterior y basados en la Carta Geológico-Minera G13-07 Pericos Escala 1:250,000, Servicio Geológico Mexicano (SGM), 1999, se determinó que dentro del SA existe presencia de dos fracturas geológicas identificadas con los números 2216 y 2376, la primera se ubica en la parte norte del SA y la segunda se ubica en la parte central sur. Igualmente se determinó que no existe presencia de fallas geológicas.

A continuación, se presentan las fracturas geológicas encontradas dentro del SA:

**Cuadro IV-14. Fracturas geológicas determinadas en el SA.**

| Identificador | Entidad  | Tipo | Movimiento Horizontal | Movimiento Vertical | Inclinación | Buzamiento | Representación Geométrica | Longitud (Km) | Distancia al Proyecto (m) |
|---------------|----------|------|-----------------------|---------------------|-------------|------------|---------------------------|---------------|---------------------------|
| 2216          | Fractura | N/A  | N/A                   | N/A                 | N/A         | N/A        | Definida                  | 0.9658        | 0.9658                    |
| 2376          | Fractura | N/A  | N/A                   | N/A                 | N/A         | N/A        | Definida                  | 2.1627        | 2.1627                    |

**Figura IV-8. Ubicación de las fracturas geológicas en el SA.**



#### **IV.2.1.2.2    III.1.2.3. Geología del subsuelo**

De acuerdo con la información geológica y geofísica del acuífero 2504 Río Culiacán, es posible definir que en el SA se encuentra alojado, en su porción superior, en los sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada, que constituyen el lecho y llanura de inundación del Río Las Vueltas.

La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas ígneas extrusivas (volcánicas), como andesitas riolitas y brechas volcánicas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. Las fronteras y barreras al flujo subterráneo, así como el basamento geohidrológico, están representados por las mismas rocas ígneas al desaparecer al fracturamiento a profundidad.

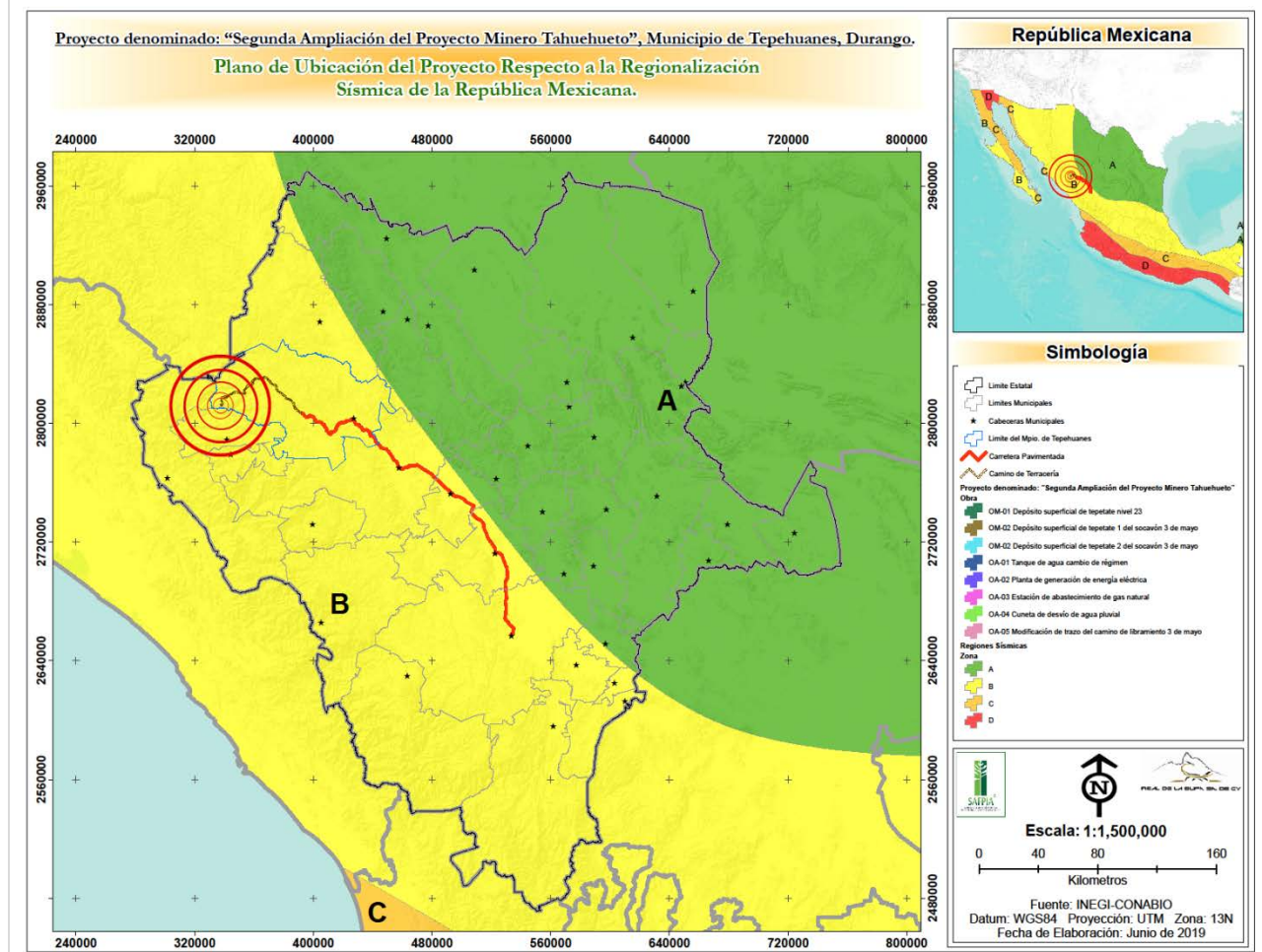
#### **IV.2.1.2.3    Flujo subterráneo**

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 noreste a suroeste, alimentado de los flancos nortes y sur, mostrando el reflejo de la topografía, al igual que los valores de profundidad.

#### **IV.2.1.2.4    Sismicidad**

De acuerdo con las regiones sísmicas de México el SA y AP se encuentra en la zona B como se puede apreciar en la Figura IV-9. Esta es una zona intermedia donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. En base a esto podemos concluir que es muy poco probable que ocurran eventos de esta naturaleza en esta área, sin embargo, se tomaran las medidas pertinentes en la construcción y operación del proyecto para asegurar la integridad y la estabilidad de las estructuras.

Figura IV-9. Ubicación del proyecto respecto a la regionalización sísmica de la República Mexicana.



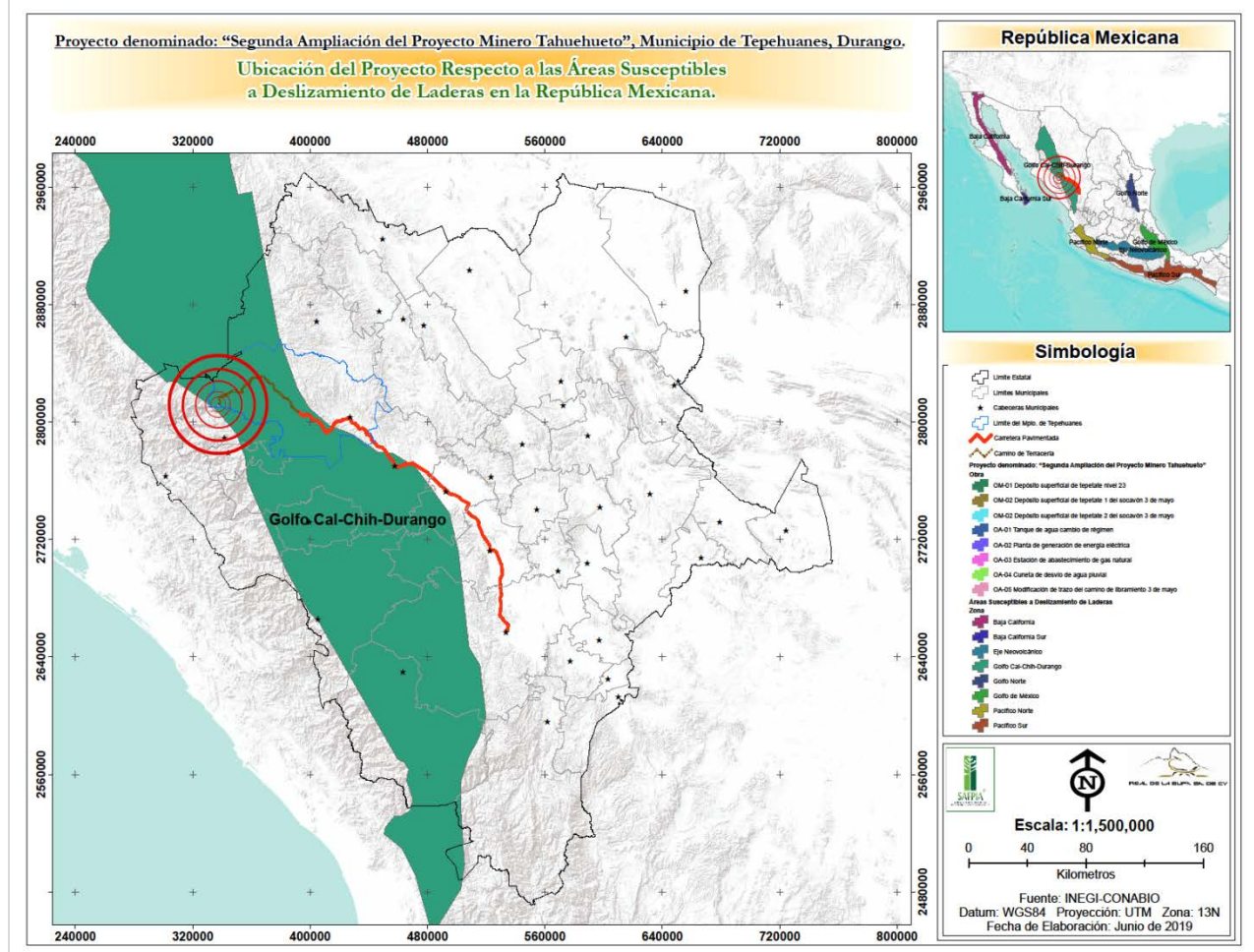
En el Anexo respectivo del capítulo VIII se presenta el plano de Ubicación del proyecto respecto a la regionalización sísmica de la República Mexicana en una escala de 1:1'500,000.

#### IV.2.1.2.5 Susceptibilidad a deslizamientos, derrumbes e inundaciones

En base a la información recabada en la página oficial del CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres) la superficie del SA y AP se encuentran dentro de las regiones potenciales de derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos de material de laderas en México (Golfo de California- Chihuahua- Durango) como se puede observar en la Figura IV-10, por lo que se tomaran las precauciones necesarias para evitar algún percance con los trabajadores si se llegara a presentar un evento de esta naturaleza.



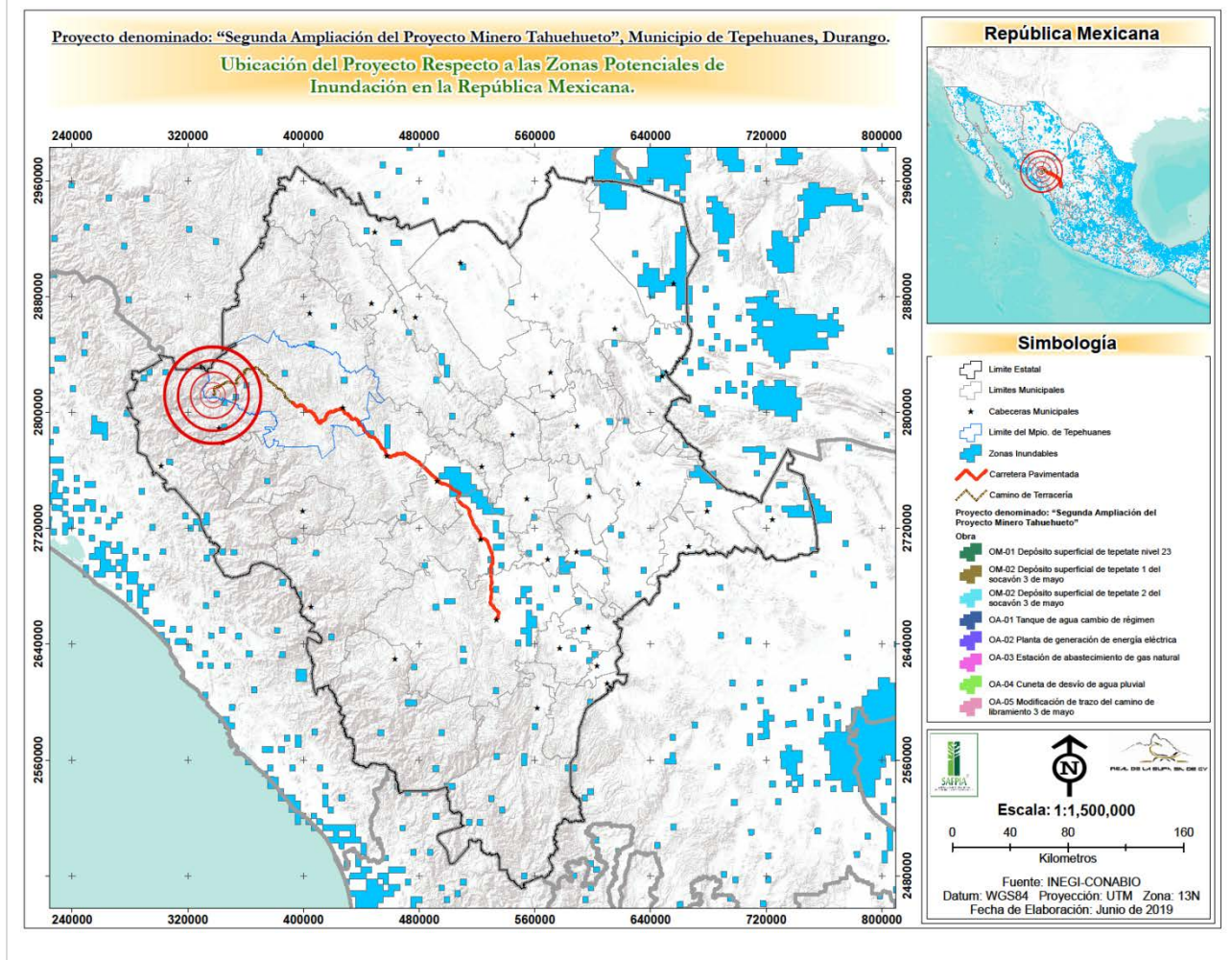
Figura IV-10. Ubicación del proyecto respecto a las Áreas Susceptibles a Deslizamiento de Laderas en la República Mexicana.



En el Anexo respectivo del capítulo VIII se presenta el plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Áreas Susceptibles a Deslizamiento de Laderas en la República Mexicana en una escala 1:1'500,000.

Referentes a las inundaciones, es muy poco probable que puedan ocurrir en el SA y AP debido a la topografía que presenta, además de que no se han registrados eventos de esta naturaleza en la región.

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 1:1'500,000.

#### IV.2.1.3 Características fisiográficas y relieve

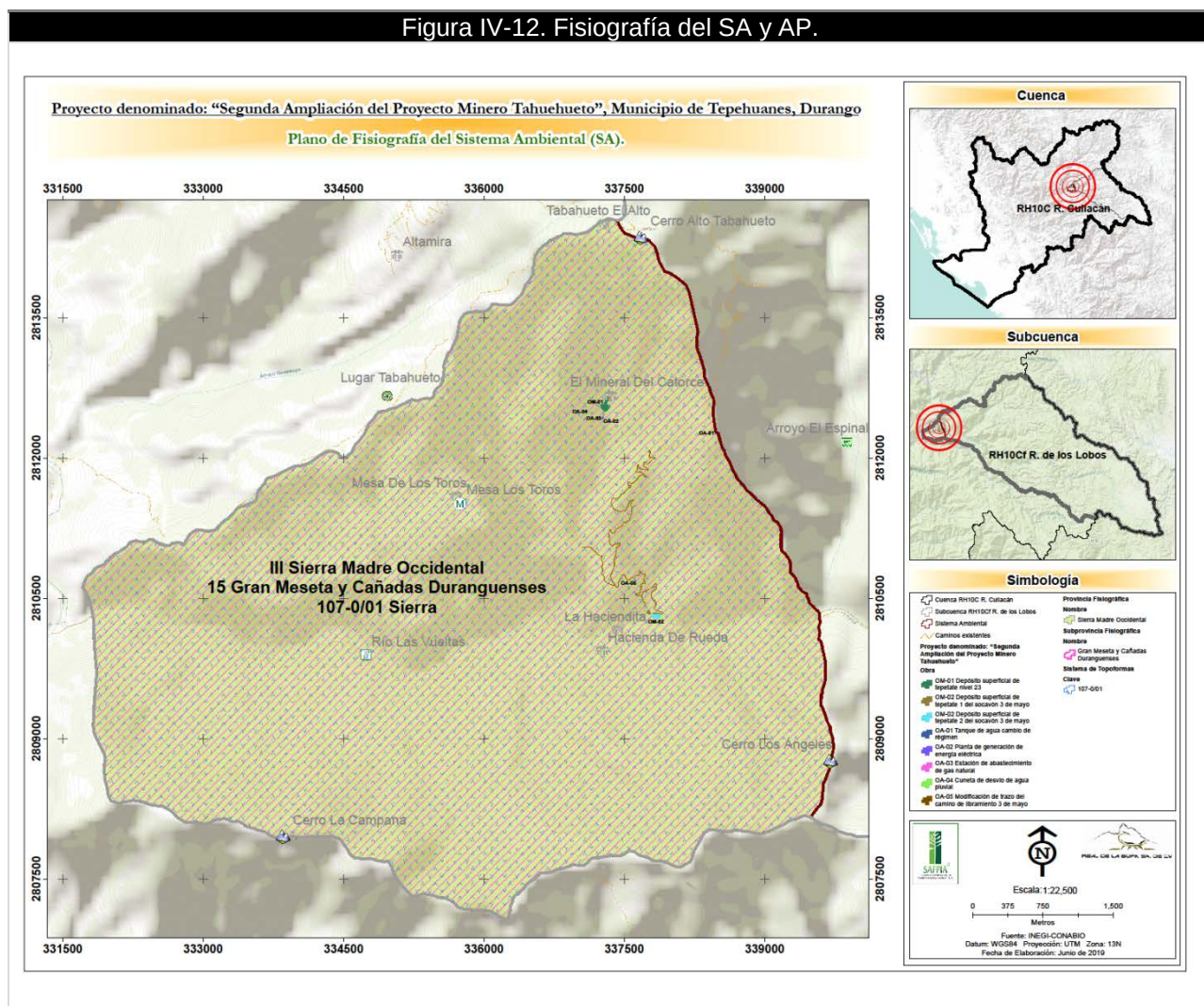
El SA y AP se ubican en la provincia fisiográfica III conocida como Sierra Madre Occidental, en la subprovincia 15 denominada Gran Meseta y Cañadas Duranguenses, con un sistema de topografía 107-0/01 "Sierra" (Sierra Alta con Cañones); presentando una topografía un tanto accidentada por lo que el relieve de esta zona presenta pendientes pronunciadas. Las altitudes en el SA oscilan de los 588 msnm a los 2,413 msnm, mientras que en el área del proyecto las altitudes van desde los 722 hasta los 1,700 msnm de acuerdo con el Modelo Digital de Elevación (INEGI, 2018) que se utilizó.



**Cuadro IV-15. 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 | 15           | Gran Meseta y Cañadas Duranguenses | 107-0/01              | Sierra | Sierra Alta con Cañones | 3,632.5945        | 100.00        |
| <b>Total</b>           |                         |              |                                    |                       |        |                         | <b>3,632.5945</b> | <b>100.00</b> |
| Área del Proyecto (AP) |                         |              |                                    |                       |        |                         |                   |               |
| Provincia              |                         | Subprovincia |                                    | Sistema de Topoformas |        |                         | Sup. (ha)         | %             |
| Clave                  | Nombre                  | Clave        | Nombre                             | Clave                 | Nombre | Descripción             |                   |               |
| III                    | Sierra Madre Occidental | 15           | Gran Meseta y Cañadas Duranguenses | 107-0/01              | Sierra | Sierra Alta con Cañones | 4.979643          | 100.00        |
| <b>Total</b>           |                         |              |                                    |                       |        |                         | <b>4.979643</b>   | <b>100.00</b> |

**Figura IV-12. Fisiografía del SA y AP.**

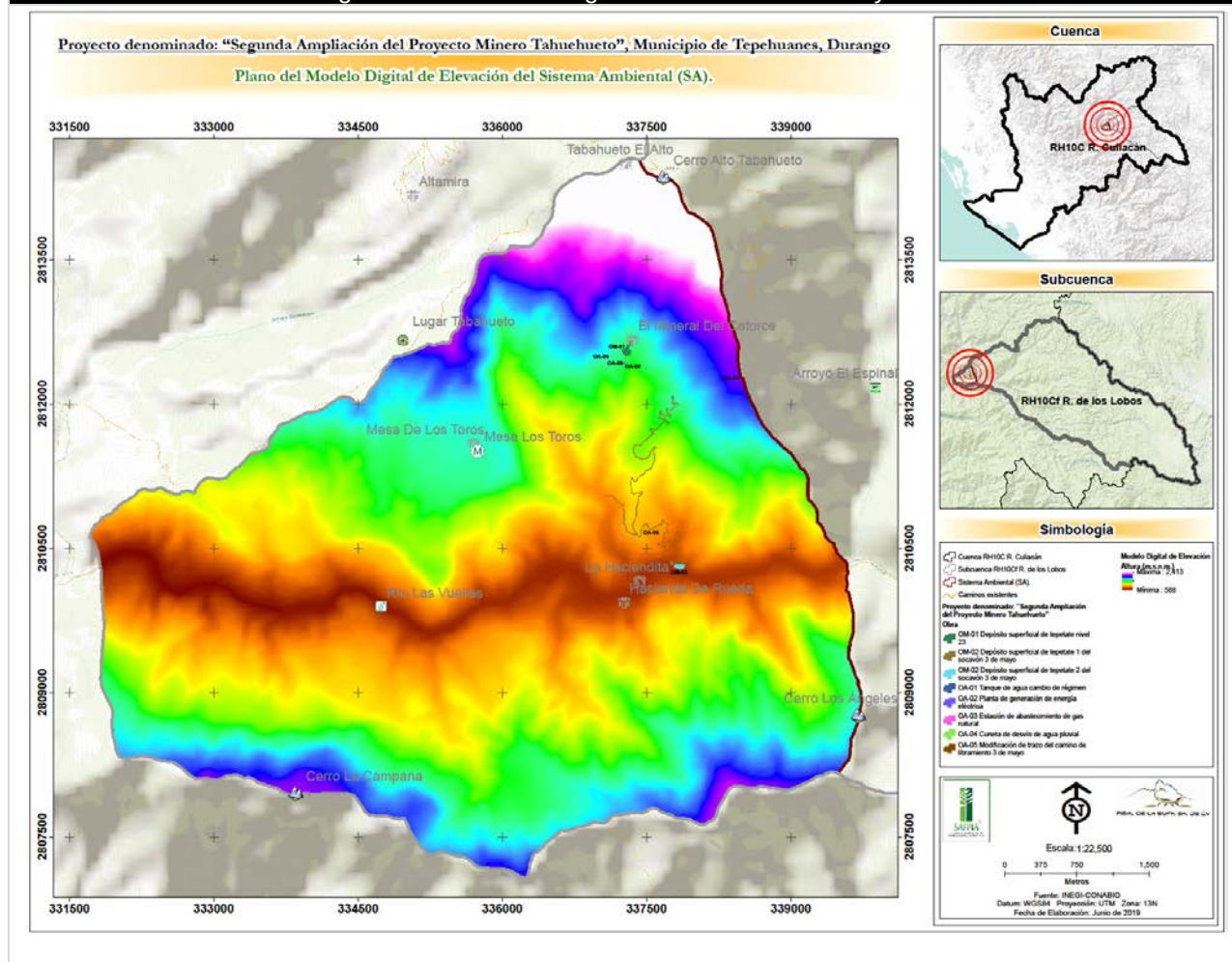


## Capítulo IV

Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática Ambiental Detectada en el Área de Influencia del Proyecto. Inventario Ambiental



Figura IV-13. Modelo digital de elevación del SA y AP.



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: 22,500.

### IV.2.1.3.1 Exposiciones y pendientes

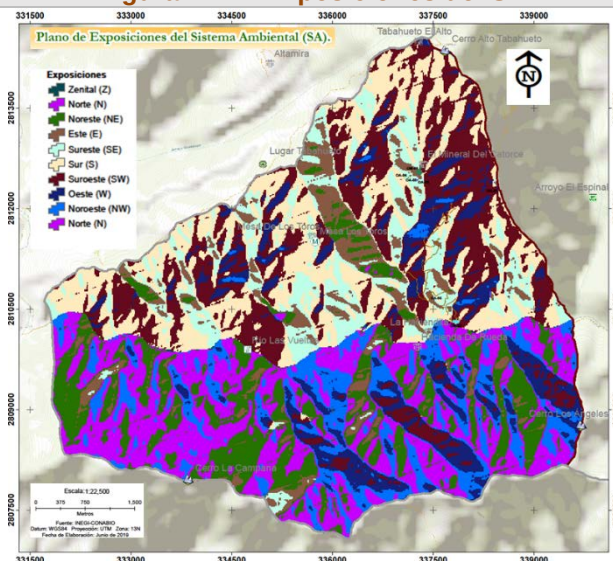
De acuerdo al modelo digital de elevación que se elaboró para el SA se observa que esta cuenta con altitudes que van de 588 m a 2,413 m donde se pueden observar exposiciones variadas, ya que es posible encontrar exposiciones zenitales, norte, noreste, este, sureste, sur, suroeste, oeste y noroeste, la exposición predominante es el Norte (N). Las pendientes que se presentan en el SA van de 0.01° hasta un máximo de 69.49° donde la pendiente media es de 30.71°.

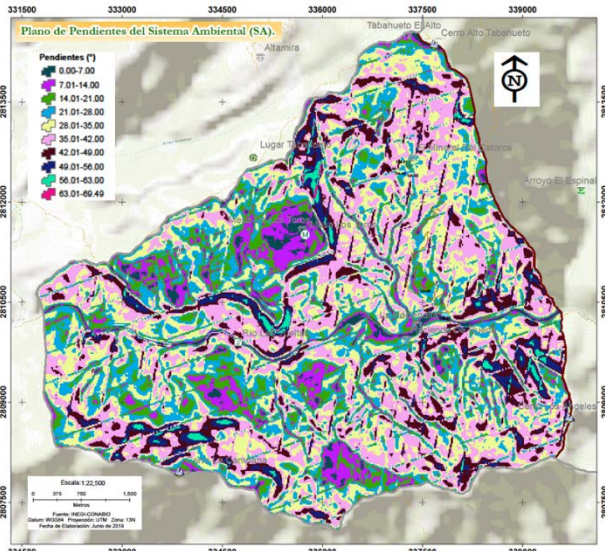
En el AP, las altitudes que van de 722 m a 1,700 m donde se pueden observar exposiciones variadas, ya que es posible encontrar exposiciones zenitales, este, sureste, sur, suroeste, oeste y noroeste, la exposición predominante es la exposición Suroeste

(SW). Las pendientes que se presentan en el proyecto van de 0° hasta un máximo de 44.70° donde la pendiente media es de 22.64°.

En el Cuadro IV-16 y Cuadro IV-17 se presentan las exposiciones y pendientes del SA y AP respectivamente.

**Cuadro IV-16. Exposiciones y pendientes del SA.**

| Sistema Ambiental (SA)                    |                   |                | <b>Figura IV-14. Exposiciones del SA.</b>                                           |  |
|-------------------------------------------|-------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Exposiciones                              |                   |                |  |  |
|                                           | Superficie (ha)   | Porcentaje (%) |                                                                                     |  |
| Zenital (Z)                               | 1.5513            | 0.04           |                                                                                     |  |
| Norte (N)                                 | 645.8652          | 17.78          |                                                                                     |  |
| Noreste (NE)                              | 488.9623          | 13.46          |                                                                                     |  |
| Este (E)                                  | 224.7518          | 6.19           |                                                                                     |  |
| Sureste (SE)                              | 326.1603          | 8.98           |                                                                                     |  |
| Sur (S)                                   | 613.8714          | 16.90          |                                                                                     |  |
| Suroeste (SW)                             | 644.0928          | 17.73          |                                                                                     |  |
| Oeste (W)                                 | 326.9120          | 9.00           |                                                                                     |  |
| Noroeste (NW)                             | 360.4274          | 9.92           |                                                                                     |  |
| <b>Total</b>                              | <b>3,632.5945</b> | <b>100.00</b>  |                                                                                     |  |
| <b>Exposición Predominante: Norte (N)</b> |                   |                |                                                                                     |  |

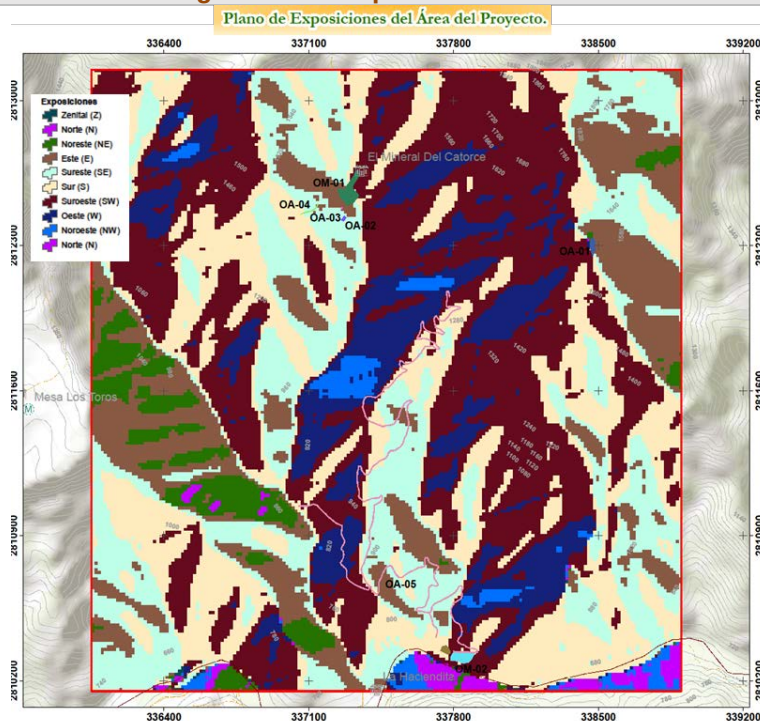
| Sistema Ambiental (SA) |                           |                   | <b>Figura IV-15. Pendiente del SA.</b>                                              |  |
|------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                        |                           |                   |  |  |
|                        | Rangos                    | Superficie (ha)   |                                                                                     |  |
|                        | 0.00-7.00                 | 81.9353           |                                                                                     |  |
|                        | 7.01-14.00                | 253.8899          |                                                                                     |  |
|                        | 14.01-21.00               | 400.2878          |                                                                                     |  |
|                        | 21.01-28.00               | 616.5244          |                                                                                     |  |
|                        | 28.01-35.00               | 900.8751          |                                                                                     |  |
|                        | 35.01-42.00               | 861.7221          |                                                                                     |  |
|                        | 42.01-49.00               | 354.0604          |                                                                                     |  |
|                        | 49.01-56.00               | 128.0743          |                                                                                     |  |
|                        | 56.01-63.00               | 32.8338           |                                                                                     |  |
|                        | 63.01-69.49               | 2.3914            |                                                                                     |  |
|                        | <b>Total</b>              | <b>3,632.5945</b> |                                                                                     |  |
|                        | <b>Pendiente Promedio</b> | <b>30.71°</b>     |                                                                                     |  |



**Cuadro IV-17. Exposiciones y pendientes del área del proyecto (AP).**

| Área del Proyecto                           |                 |                |
|---------------------------------------------|-----------------|----------------|
| Exposiciones                                |                 |                |
|                                             | Superficie (ha) | Porcentaje (%) |
| Zenital (Z)                                 | 1.263582        | 25.37          |
| Noreste (NE)                                | 0.180299        | 3.62           |
| Este (E)                                    | 0.710887        | 14.28          |
| Sureste (SE)                                | 0.467701        | 9.39           |
| Sur (S)                                     | 1.219366        | 24.49          |
| Suroeste (SW)                               | 0.865641        | 17.38          |
| Oeste (W)                                   | 0.224515        | 4.51           |
| Noroeste (NW)                               | 0.047652        | 0.96           |
| <b>Total</b>                                | <b>4.979643</b> | <b>100</b>     |
| <b>Exposición Predominante: Zenital (Z)</b> |                 |                |

**Figura IV-16. Exposiciones del AP.**



**Área del Proyecto**

**Figura IV-17. Pendiente del AP.**

| Pendientes (°)                   |                 |            |
|----------------------------------|-----------------|------------|
| Rangos                           | Superficie (ha) | %          |
| 0.00-3.00                        | 2.036668        | 40.90      |
| 3.01-6.00                        | 0.864954        | 17.37      |
| 6.01-9.00                        | 0.489121        | 9.82       |
| 9.01-12.00                       | 0.400690        | 8.05       |
| 12.01-15.00                      | 0.356475        | 7.16       |
| 15.01-18.00                      | 0.245935        | 4.94       |
| 18.01-21.00                      | 0.113288        | 2.28       |
| 21.01-24.00                      | 0.157504        | 3.16       |
| 24.01-27.00                      | 0.179612        | 3.61       |
| 27.01-29.48                      | 0.135396        | 2.72       |
| <b>Total</b>                     | <b>4.979643</b> | <b>100</b> |
| <b>Pendiente Promedio: 7.56°</b> |                 |            |

#### IV.2.1.3.2 Elementos orográficos

De acuerdo con las cartas topográficas G13C34 (El Pueblo) y G13C35 (Metatitos) 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-18.

**Cuadro IV-18. Elementos orográficos presentes en el SA y cercanos al AP.**

| Clase               | Termino | Nombre               | UTM X     | UTM Y      | Altura (m.s.n.m.) | Distancia al proyecto (m) |
|---------------------|---------|----------------------|-----------|------------|-------------------|---------------------------|
| Elemento Orográfico | Cerro   | Cerro Alto Tabahueto | 337679.33 | 2814357.54 | 2411              | 1.7322                    |
| Elemento Orográfico | Cerro   | Los Ángeles          | 339705.18 | 2808760.06 | 1440              | 2.3861                    |
| Elemento Orográfico | Cerro   | La Campana           | 333856.26 | 2807951.65 | 1734              | 4.3949                    |
| Elemento Orográfico | Mesa    | Los Toros            | 335744.22 | 2811510.48 | 1349              | 1.3840                    |

#### IV.2.1.4 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-19. Tipos de suelos presentes SA y AP.**

| 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)         | (%)           |
| RGeuskp+LPeusk+LPskli/2 | RG      | eu           | skp          | LP      | eu           | sk           | LP      | sk           | li           | 2          | N       | 1,823.2002        | 50.19         |
| LVskplen+CMsklep/3      | LV      | skp          | len          | CM      | sk           | lep          | N       | N            | N            | 3          | N       | 563.2353          | 15.51         |
| PHlvvr+LVhuvr+LPmosk/2R | PH      | lv           | vr           | LV      | hu           | vr           | LP      | mo           | sk           | 2          | R       | 1,246.1590        | 34.30         |
| <b>Total</b>            |         |              |              |         |              |              |         |              |              |            |         | <b>3,632.5945</b> | <b>100.00</b> |
| Área del Proyecto (AP)  |         |              |              |         |              |              |         |              |              |            |         |                   |               |
| 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)         | (%)           |
| PHlvvr+LVhuvr+LPmosk/2R | PH      | lv           | vr           | LV      | hu           | vr           | LP      | mo           | sk           | 2          | R       | 4.979643          | 100.00        |
| <b>Total</b>            |         |              |              |         |              |              |         |              |              |            |         | <b>4.979643</b>   | <b>100.00</b> |

**Textura del suelo:** Valor que se refiere a la proporción relativa a los diferentes tamaños individuales de partículas minerales del suelo menores a 2 mm de diámetro.

1.- Gruesa; 2.- Media; 3.- Fina

**Limitante física superficial:** características del suelo definido de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, en más del 30 % del área, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm.

**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 15.51% a textura fina sin limitante superficial (arcilloso arenoso), el 50.19% corresponde a una textura media con limitante superficial pedregosa (franco limoso) y el 34.30% corresponde a una textura media sin limitante superficial (franco limoso), mientras que en el área del proyecto (AP), corresponde en el 100.00% a una textura media con limitante superficial pedregosa (franco limoso).

**Cuadro IV-20. Grupos de suelos.**

| Grupos de suelos | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Luvisol (LV)     | <p>Suelo que tiene un incremento de acumulación de arcilla en el subsuelo (horizonte Árgico) y una capacidad de intercambio catiónico mayor de 24 cmol/kg de arcilla en todo su espesor.</p> <p>Los Luvisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial <i>árgico</i>. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el <i>horizonte árgico</i> y alta saturación con bases a ciertas profundidades.</p> <p><b>Descripción resumida de Luvisoles</b></p> <p><i>Connotación:</i> Suelos con una diferenciación pedogenética de arcilla (especialmente migración de arcilla) entre un suelo superficial con menor y un subsuelo con mayor contenido de arcilla, arcillas de alta actividad y una alta saturación con bases a alguna profundidad; del latín <i>luere</i>, lavar.</p> <p><i>Material parental:</i> Una amplia variedad de materiales no consolidados incluyendo till glaciario, y depósitos eólicos, aluviales y coluviales.</p> <p><i>Ambiente:</i> se encuentran principalmente en tierras llanas o suavemente inclinadas en regiones templadas frescas y cálidas con estación seca y húmeda marcadas.</p> <p><i>Desarrollo del perfil:</i> Diferenciación pedogenética del contenido de arcilla con un bajo contenido en el suelo superficial y un contenido mayor en el subsuelo sin lixiviación marcada de cationes básicos o meteorización avanzada de arcillas de alta actividad; los Luvisoles muy lixiviados pueden tener un horizonte eluvial <i>álbico</i> entre el horizonte superficial y el horizonte subsuperficial <i>árgico</i>, pero no tienen las <i>lenguas albelúvicas</i> de los Albeluvisoles.</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. Los Phaeozems son muy 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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |



| Grupos de suelos | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | <p>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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Leptosol (LP)    | <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> <p>Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas.</p> <p><b>Descripción resumida de Leptosoles</b></p> <p><i>Connotación:</i> Suelos someros; del griego leptos, fino.</p> <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> |

**Cuadro IV-21. Calificadores de grupos de suelos.**

| Calificadores de grupos de suelos | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Lúvico (lv)                       | <p>Que tiene un <i>horizonte árgico</i> que tiene una CIC (por <math>\text{NH}_4\text{OAc } 1 \text{ M}</math>) de <math>24 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}</math> arcilla o más en todo su espesor o hasta una profundidad de 50 cm debajo de su límite superior, lo que esté a menor profundidad, ya sea comienza dentro de 100 cm de la superficie del 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 <math>\text{NH}_4\text{OAc } 1 \text{ M}</math>) 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> </ul> |

| Calificadores de grupos de suelos | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | <ul style="list-style-type: none"> <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>textura franco arenosa o más fina y 8 por ciento o más arcilla en la fracción tierra fina; y</li> <li>uno o ambos de los siguientes:             <ol style="list-style-type: none"> <li>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:                 <ol style="list-style-type: none"> <li>si el horizonte suprayacente tiene menos de 15 por ciento de arcilla en la fracción tierra fina, el horizonte árgico debe contener por lo menos 3 por ciento más arcilla; o</li> <li>si el horizonte suprayacente tiene 15 por ciento o más pero menos de 40 por ciento de arcilla en la fracción tierra fina, la relación entre arcilla en el horizonte árgico a la del horizonte suprayacente debe ser 1.2 o más; o</li> <li>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> </ol> </li> <li>tiene evidencia de iluviación de arcilla en una o más de las siguientes formas:                 <ol style="list-style-type: none"> <li>arcilla orientada formando puentes entre granos de arena; o</li> <li>barnices de arcilla revistiendo poros; o</li> <li>barnices de arcilla en ambas superficies vertical y horizontal de los agregados; o</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol> |

| Calificadores de grupos de suelos | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | <p>iv. en cortes delgados, los cuerpos de arcilla orientada constituyen 1 por ciento o más del corte; o</p> <p>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</p> <p>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:</p> <p>a. 30 cm, si hay evidencia de iluviación de arcilla; o</p> <p>b. 15 cm; y</p> <p>4. no forma parte de un horizonte <i>nátrico</i> horizon; y</p> <p>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:</p> <p>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</p> <p>b. 15 cm o más (espesor combinado, si está compuesto completamente por lamelas que tengan 0.5 cm o más de espesor).</p> <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 10× 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> <p><b>Características adicionales</b></p> <p>El carácter iluvial de un horizonte árgico puede establecerse mejor usando cortes delgados. Los horizontes de diagnóstico árgicos <i>iluviales</i> deben mostrar áreas con arcilla orientada que constituyan en promedio por lo menos 1 por ciento de todo el corte transversal. Otras pruebas involucradas son el análisis de la distribución por tamaño de partícula, para determinar el incremento en contenido de arcilla en una profundidad especificada, y el análisis arcilla fina/arcilla total. En horizontes árgicos iluviales la relación arcilla fina/arcilla 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</p> |

| Calificadores de grupos de suelos | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | <p>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> |
| Epiléptico (lep)                  | <p>Que tiene roca continua 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 roca continua 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 roca continua, sin que haya ocurrido un desplazamiento significativo de la roca.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Endoléptico (len)                 | <p>Que tiene roca continua que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Vértico (vr)                      | <p>Que tiene un horizonte <i>vértico</i> o propiedades <i>vérticas</i> que comienzan dentro de 100 cm de la superficie del suelo.</p> <p><b>Horizonte vértico</b></p> <p><b>Descripción general</b></p> <p>El horizonte vértico (del latín <i>vertere</i>, dar vuelta) es un horizonte subsuperficial arcilloso que, como resultado de expansión y contracción, presenta superficies pulidas (<i>slickensides</i>) y agregados estructurales en forma de cuña.</p> <p><b>Criterios de diagnóstico</b></p> <p>Un horizonte vértico:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

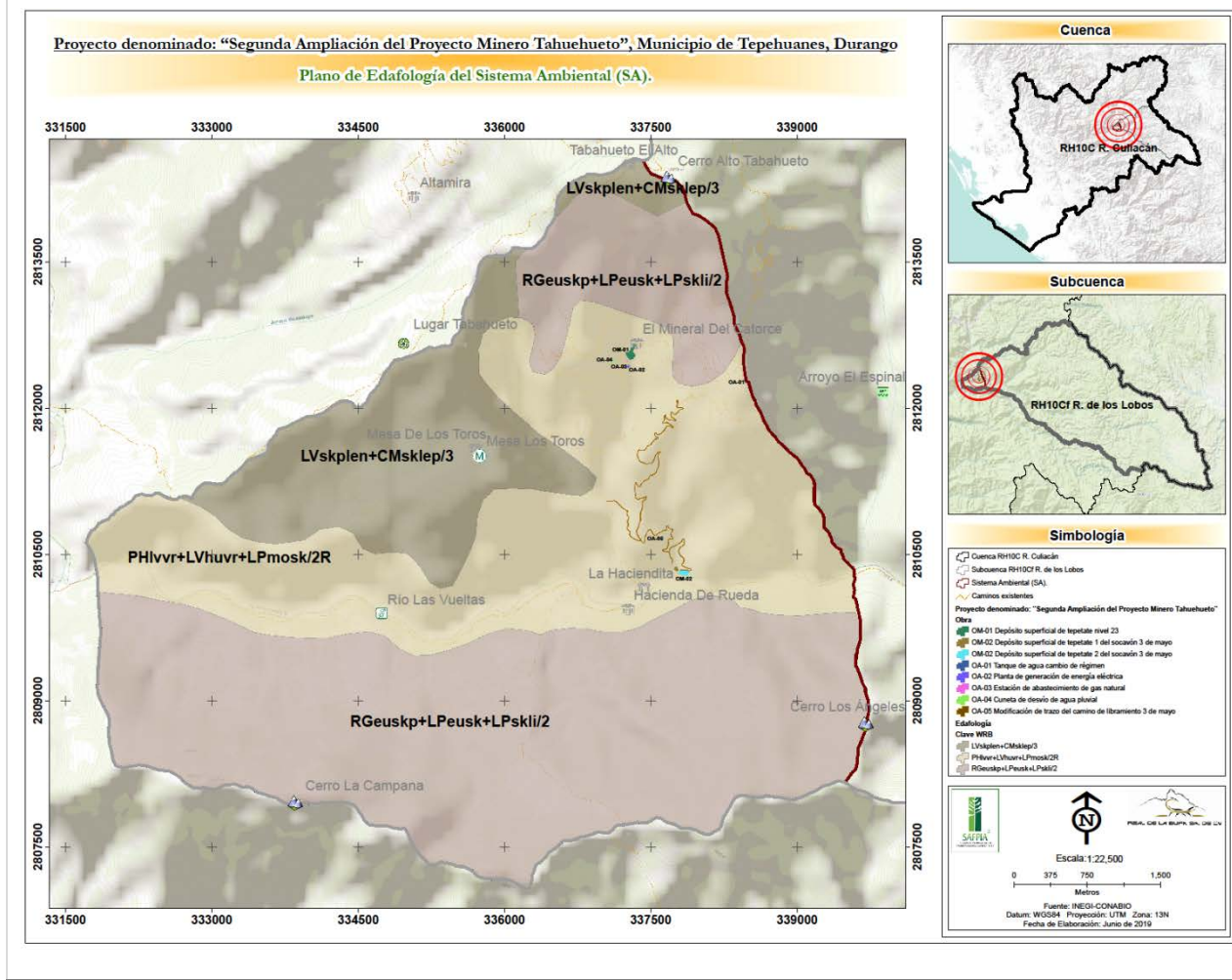
| Calificadores de grupos de suelos | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. contiene 30 por ciento o más de arcilla en todo su espesor; y</li> <li>2. tiene agregados estructurales en forma de cuña con un eje longitudinal inclinado entre 10° y 60° respecto de la horizontal; y</li> <li>3. tiene slickensides (los slickensides son superficies de agregados pulidas y acanaladas que se producen por agregados que se deslizan uno sobre otro); y</li> <li>4. tiene un espesor de 25 cm o más.</li> </ol> <p><b>Identificación de campo</b></p> <p>Los horizontes vérticos son arcillosos, con una consistencia dura a muy dura. Cuando secos, los horizontes vérticos muestran grietas de 1 cm o más de ancho. Es muy obvia la presencia de caras de agregados pulidas, brillantes (<i>slickensides</i>), generalmente en ángulos agudos.</p> <p><b>Características adicionales</b></p> <p>El COEL es una medida del potencial de expansión-contracción y se define como la relación de la diferencia entre la longitud húmeda y la longitud seca de un terrón con su longitud seca: <math>(L_h - L_s)/L_s</math>, donde <math>L_h</math> es la longitud a 33 kPa de tensión y <math>L_s</math> la longitud en seco. En los horizontes vérticos el COEL es más de 0.06.</p> <p><b>Relaciones con algunos otros horizontes de diagnóstico</b></p> <p>Varios otros horizontes de diagnóstico también pueden tener elevados contenidos de arcilla, por ejemplo, el horizonte <i>árgico</i>, <i>nátrico</i> y <i>nítico</i>. Estos horizontes carecen de la característica típica del horizonte vértico; sin embargo, pueden estar ligados lateralmente en el paisaje, con el horizonte vértico generalmente ocupando la posición más baja.</p> <p><b>Propiedades vérticas</b></p> <p><b>Criterios de diagnóstico</b></p> <p>El material de suelo con propiedades vérticas (del latín <i>vertere</i>, dar vuelta) tiene uno o ambos de los siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 30% o más de arcilla en todo un espesor de 15 cm o más y uno o ambos de los siguientes:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. slickensides o agregados en forma de cuña; o</li> <li>b. grietas que se abren y cierran periódicamente y tienen 1 cm o más de ancho; o</li> </ol> </li> <li>2. un COEL de 0.06 o más promediado en una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo.</li> </ol> |
| 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 roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Húmico (hu)                       | Que tiene el siguiente contenido de carbono orgánico en la fracción tierra fina como promedio ponderado: en <i>Ferralsoles</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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |



| Calificadores de grupos de suelos | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 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>petroútrico</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>una estructura del suelo suficientemente fuerte como para que el horizonte no sea a la vez masivo y duro o muy duro en seco tanto en la parte mezclada como en la subyacente no mezclada si el espesor mínimo es más de 20 cm (prismas de más de 30 cm de diámetro se incluyen en el significado de masivo si no hay estructura secundaria dentro de los prismas); y</li> <li>colores Munsell con croma de 3 o menos en húmedo, un value de 3 o menos en húmedo y 5 o menos en seco en muestras rotas tanto en la parte mezclada como en la no mezclada si el espesor mínimo es más de 20 cm. Si hay 40 por ciento o más de calcáreo 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</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>un espesor de uno de los siguientes: <ol style="list-style-type: none"> <li>10 cm o más si está directamente por encima de <i>roca continua</i> o un horizonte <i>críico</i>, <i>petrocálcico</i>, <i>petrodúrico</i>, <i>petrogípsico</i> o <i>petroplíntico</i>; o</li> <li>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>calcáico</i>, <i>críico</i>, <i>gípsico</i>, <i>petrocálcico</i>, <i>petrodúrico</i>, <i>petrogípsico</i>, <i>petroplíntico</i> o <i>sálico</i> horizon o material <i>calcárico</i>, <i>flúvico</i> o <i>gipsírico</i> dentro de los 75 cm; o</li> </ol> </li> </ol> |

| Calificadores de grupos de suelos | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | <p>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</p> <p>d. 25 cm o más.</p> <p><b>Identificación de campo</b></p> <p>Un horizonte mólico puede identificarse fácilmente por su color oscuro causado por la acumulación de material orgánica, estructura bien desarrollada (generalmente una estructura granular o en bloques subangulares finos), un indicio de alta saturación con bases (e.g. <math>\text{pH}_{\text{water}} &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 ciento, el límite inferior del horizonte <i>fólico</i>.</p> <p>Un tipo especial de horizonte mólico es el horizonte <i>vorónico</i>. Tiene un mayor contenido de carbono orgánico (1.5 por ciento o más), una estructura específica (granular o bloques subangulares finos), un color muy oscuro en su parte superior, una actividad biológica elevada, y un espesor mínimo de 35 cm.</p> |
| Éutrico (eu)                      | Que tiene una saturación con bases (por $\text{NH}_4\text{OAc}$ 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lítico (li)                       | Que tiene <i>roca continua</i> que comienza dentro de 10 cm de la superficie del suelo ( <i>sólo en Leptosoles</i> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Figura IV-18. Tipo de Edafología presente en el SA y AP.



#### IV.2.1.4.1 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 presentes 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.

De acuerdo a la fuente de información mencionada anteriormente, dentro de estas áreas no se tiene la presencia de procesos de degradación física o químicas.

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-22. Tipos de erosiones presentes en el SA y AP.**

| Sistema Ambiental (SA)                  |                           |                            |                            |                            |                             |                             |                   |               |
|-----------------------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|---------------|
| Clave de la 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)         | %             |
| HC1+HL1                                 | Hídrica                   | Cárcava                    | Leve                       | Hídrica                    | Laminar                     | Leve                        | 248.6504          | 6.84          |
| HC2+HL2                                 | Hídrica                   | Cárcava                    | Moderado                   | Hídrica                    | Laminar                     | Moderado                    | 1,774.8436        | 48.86         |
| HL1+HC1                                 | Hídrica                   | Laminar                    | Leve                       | Hídrica                    | Cárcava                     | Leve                        | 216.7561          | 5.97          |
| SE                                      | Sin Erosión               | N/A                        | N/A                        | N/A                        | N/A                         | N/A                         | 1,392.3444        | 38.33         |
| <b>Total</b>                            |                           |                            |                            |                            |                             |                             | <b>3,632.5945</b> | <b>100.00</b> |
| Área del Proyecto (AP)                  |                           |                            |                            |                            |                             |                             |                   |               |
| Clave de la 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+HL2                                 | Hídrica                   | Cárcava                    | Moderado                   | Hídrica                    | Laminar                     | Moderado                    | 4.979643          | 100.00        |
| <b>Total</b>                            |                           |                            |                            |                            |                             |                             | <b>4.979643</b>   | <b>100.00</b> |

**SE: Sin erosión evidente.**

### **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.

### **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.

### **HC2: Erosión Hídrica en Cárcavas de Grado Moderado**

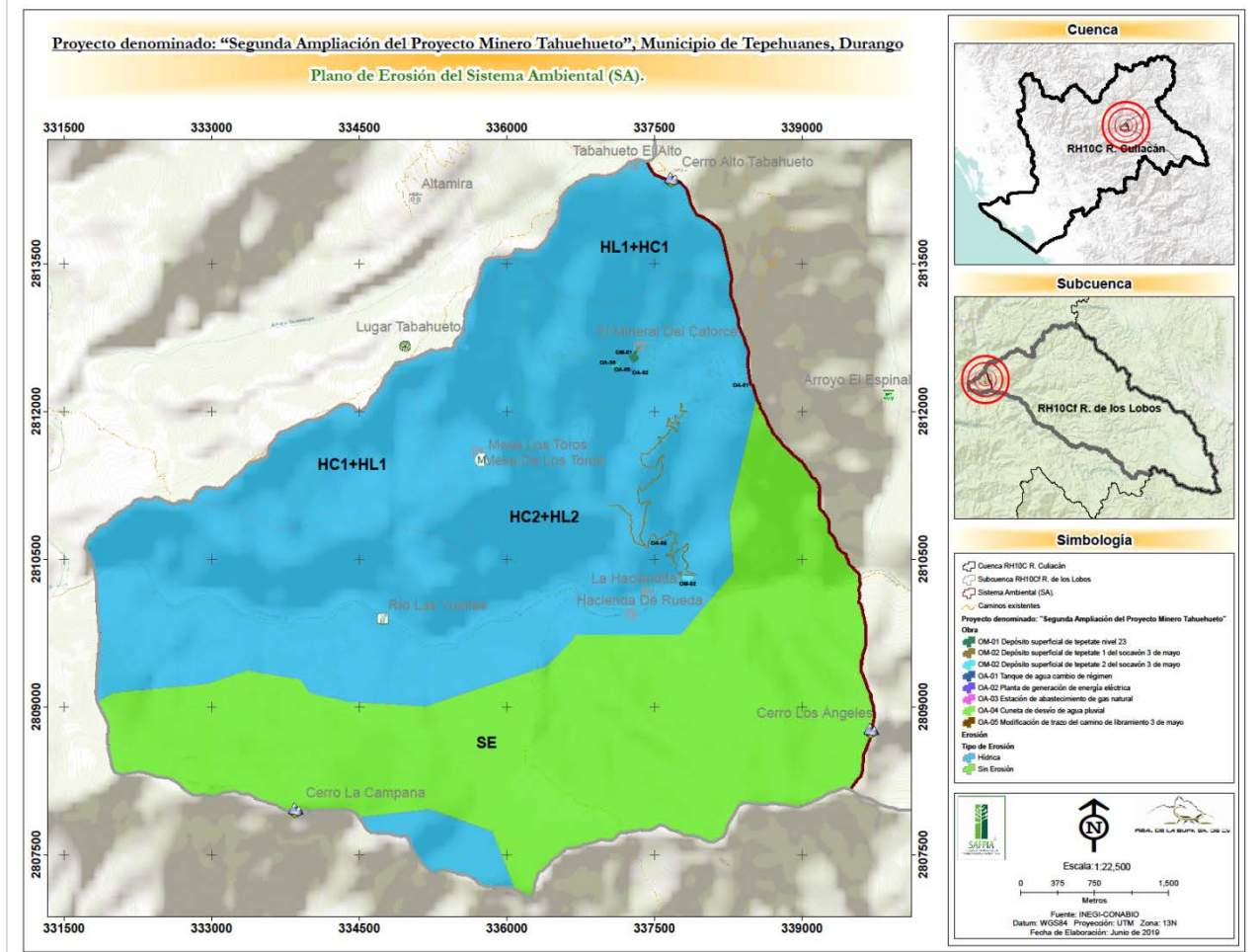
*Descripción:* Cuando el promedio de profundidad o ancho de las cárcavas está entre 100 y 200 cm. Pueden presentarse estructuras en forma de pedestales con una separación aproximada entre una cárcava y otra de 30 a 50 m. Su forma es alineada coincidiendo con el patrón de drenaje, comúnmente aparecen en la parte más baja de la geoforma.

### **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.



Figura IV-19. Tipos de erosiones presentes en el SA y AP.



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 Cuadros IV-23, IV-24, IV-25 y IV-26. 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.

Para efecto de complementar este apartado se ha realizado una estimación de la pérdida de suelo que el proyecto estaría generando por la ejecución de las obras 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/ha mm/hr, K= Erosionabilidad del suelo, LS= la Longitud y grado de pendiente y C= Factor de protección de la vegetación.

Los resultados del empleo de esta fórmula son los siguientes:

**Cuadro IV-23. Resumen de los resultados de la estimación de la pérdida de suelo (erosión hídrica) en el SA.**

| Factor                                            | SA              |
|---------------------------------------------------|-----------------|
| R                                                 | 5,766.7633      |
| K                                                 | 0.0297          |
| LS                                                | 9.3579          |
| C                                                 | 0.2198          |
| <b>Erosión Actual en el SA (RKLSC) ton/ha/año</b> | <b>352.2854</b> |
| Erosión Potencial en el SA (RKLS) ton/ha/año      | 1,602.7544      |

**Cuadro IV-24. Resumen de los resultados de la estimación de la pérdida de suelo (erosión hídrica) en la superficie de CUSTF del proyecto.**

| Factor                                           | SIN Proyecto | CON Proyecto |
|--------------------------------------------------|--------------|--------------|
| R                                                | 5,766.7633   | 5,766.7633   |
| K                                                | 0.033        | 0.048        |
| LS                                               | 1.8733       | 1.8733       |
| C                                                | 0.50         | 1.00         |
| Erosión actual por hectárea (RKLSC) ton/ha/año   | 178.2475     |              |
| Erosión actual total (ton/año)                   | 875.3139     |              |
| Erosión potencial por hectárea (RKLS) ton/ha/año |              | 518.5381     |
| Erosión potencial Total (ton/año)                |              | 2,546.3674   |

En conclusión, tenemos que actualmente en el área propuesta al proyecto (4.910666 ha) se está perdiendo 875.3139 ton/año de suelo por efecto de la erosión hídrica y una vez que se lleve a cabo la actividad se generaría una pérdida de 2,546.3674 ton/año de suelo, en este sentido, el área del proyecto se considera que permanecerá desnudo solamente un años. Para ello, está perdida se pretende mitigar mediante la utilización de obras de conservación de suelos como la construcción de 30 presas filtrantes de piedra acomodada de 11.660 m<sup>3</sup> C/U y 1,141.86 m de acomodo de material vegetal muerto.

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-25. Resultados de la erosión eólica en la superficie del SA.**

| Parámetros         | Erosión Eólica Actual del SA |
|--------------------|------------------------------|
| PECRE              | 134.9862                     |
| IAVIE              | 57.4258                      |
| CATEX              | 1.1269                       |
| CAUSO              | 0.2166                       |
| Erosión ton/ha/año | <b>14.0169</b>               |

**Cuadro IV-26. Resultados de la erosión eólica en la superficie de Cambio de Uso de Suelo del proyecto y superficie a reforestar.**

| Parámetros                   | Superficie CUSTF (4.910666 ha) |                          | Superficie a reforestar (5 ha) |                                  |
|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
|                              | Erosión Eólica Actual          | Erosión Eólica Potencial | Erosión Eólica Actual          | Erosión Eólica con reforestación |
| PECRE                        | 134.9862                       | 134.9862                 | 134.9862                       | 134.9862                         |
| IAVIE                        | 57.4258                        | 57.4258                  | 57.4258                        | 57.4258                          |
| CATEX                        | 0.62                           | 0.62                     | 0.62                           | 0.62                             |
| CAUSO                        | 0.20                           | 1.00                     | 1.00                           | 0.20                             |
| Erosión ton/ha/año           | <b>7.1208</b>                  | <b>35.6040</b>           | <b>35.6040</b>                 | <b>7.1208</b>                    |
| <b>Erosión total ton/año</b> | <b>34.9679</b>                 | <b>174.8393</b>          | <b>178.0200</b>                | <b>35.6040</b>                   |

#### IV.2.1.5 Hidrología superficial y subterránea

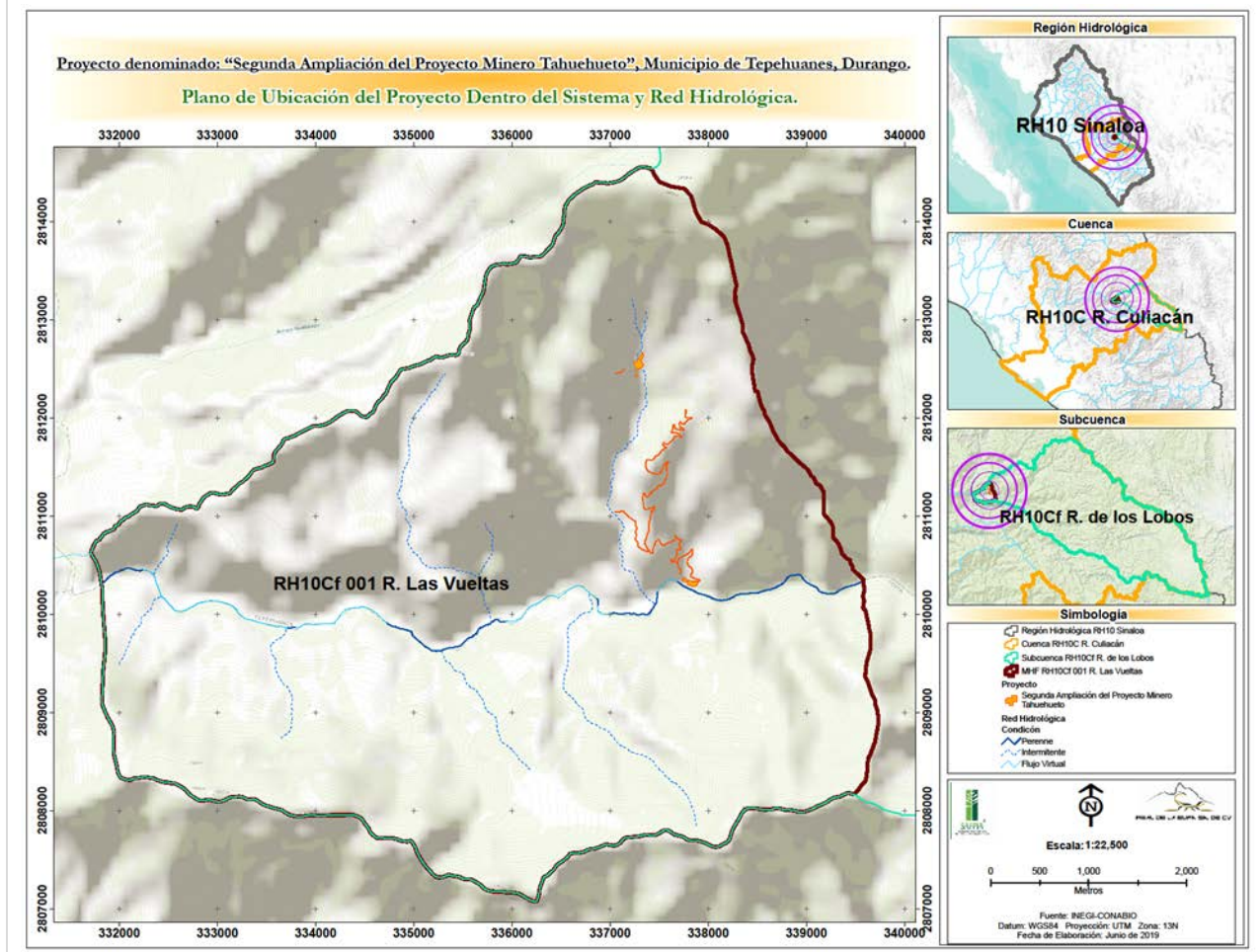
El SA y AP, se localiza dentro de la Región Hidrológica “**RH 10**” Sinaloa, en la Cuenca “**C**” R. Culiacán y dentro de la Subcuenca “**f**” R. de los Lobos, la cual, por su dimensión en superficie respecto al área del proyecto no puede hacerse un comparativo entre ambas, razón por lo que se delimitó una Microcuenca Hidrológica-Forestal (MHF) o Sistema Ambiental (SA) el cual fue denominada como **RH10Cf 001 R. Las Vueltas** (ver Cuadro IV-27 y Figura IV-18).

**Cuadro IV-27. 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)  |
| RH10               | Sinaloa | 10'625,607.3037 | C      | R. Culiacán | 1'733,294.5821 | f         | R. de los Lobos | 208,410.4799 | RH10Cf-001  | R. Las Vueltas | 3,632.5945 |



Figura IV-20. Ubicación del SA y AP en el sistema y red hidrológica.



Como se puede observar en el cuadro anterior, el SA cuenta una superficie de 3,632.5945 ha en donde se pueden encontrar escurrimientos hídricos superficiales de condiciones perennes, intermitentes y flujos virtuales de primer, segundo y séptimo orden. Estos flujos superficiales en conjunto suman una longitud total de 24.7453 km.

En el Cuadro IV-28 y Cuadro IV-29 se muestra la información de los escurrimientos hídricos superficiales determinados en el SA.

**Cuadro IV-28. Condición y estadísticos de las corrientes del SA.**

| Condición     | No. de Condición | Longitud Mínima | Longitud Máxima | Longitud Promedio | Longitud Total | Desviación Estándar de la Longitud | Varianza de la Longitud |
|---------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------|----------------|------------------------------------|-------------------------|
| Perenne       | 9                | 0.0652          | 2.1290          | 0.5339            | 4.8047         | 0.6415                             | 0.4116                  |
| Intermitente  | 12               | 0.0792          | 3.2313          | 1.2770            | 15.3245        | 1.1587                             | 1.3425                  |
| Flujo Virtual | 13               | 0.0060          | 1.4759          | 0.3551            | 4.6161         | 0.5007                             | 0.2507                  |

**Cuadro IV-29. Orden, longitud y estadísticos de las corrientes del SA.**

| Orden | No. Orden | Longitud Mínima | Longitud Máxima | Longitud Promedio | Longitud Total | Desviación Estándar de la Longitud | Varianza de la Longitud |
|-------|-----------|-----------------|-----------------|-------------------|----------------|------------------------------------|-------------------------|
| 1     | 14        | 0.0060          | 3.1616          | 0.8317            | 11.6438        | 1.0366                             | 1.0745                  |
| 2     | 2         | 0.4949          | 3.2313          | 1.8631            | 3.7262         | 1.9349                             | 3.7438                  |
| 7     | 18        | 0.0175          | 2.1290          | 0.5208            | 9.3753         | 0.5750                             | 0.3306                  |

El cauce principal que atraviesa el SA es conocido localmente como R. Las Vueltas cuya condición es perenne, es decir, transportan agua durante todo el año. En época de lluvia el agua captada en la superficie del SA converge a este río que a su vez vierte sus aguas al Río Humaya que aguas abajo se une al Río Culiacán para finalmente desembocar en el Océano Pacífico.

A continuación, se presentan los elementos hidrográficos principales del SA.

**Cuadro IV-30. Características morfométricas de los elementos hidrográficos predominantes del SA.**

| Propiedad                                       | Valor             |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|-------------------------------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                                 | R. Las Vueltas    | Arroyo 1 (SNL*) | Arroyo 2 (SNL*) | Arroyo 3 (SNL*) | Arroyo 4 (SNL*) | Arroyo 5 (SNL*) | Arroyo 6 (SNL*) | Arroyo 7 (SNL*) |
| Elevación máxima (m.s.n.m.)                     | 2,705             | 900             | 1,591           | 1,608           | 1,501           | 1,249           | 1,101           | 1,029           |
| Elevación media (m.s.n.m.)                      | 1,651             | 746             | 1,124           | 1,136           | 1,074           | 940             | 853             | 838             |
| Elevación mínima (m.s.n.m.)                     | 597               | 593             | 658             | 665             | 648             | 631             | 606             | 647             |
| Longitud (m)                                    | 144,760.00        | 591.00          | 3,267.00        | 3,611.00        | 3,146.00        | 1,604.00        | 1,309.00        | 761.00          |
| Pendiente Media (%)                             | 1.4562            | 51.9458         | 28.5583         | 26.1146         | 27.1137         | 38.5286         | 37.8151         | 50.1971         |
| Tiempo de Concentración (minutos)               | 930.60            | 0.00            | 15.01           | 15.54           | 15.32           | 5.74            | 5.78            | 0.00            |
| Área Drenada (ha)                               | 208410.4799       | 20.00           | 250.00          | 722.00          | 252.00          | 323.00          | 108.00          | 52.00           |
| Periodo de Retorno (años)                       | 5                 | 5               | 5               | 5               | 5               | 5               | 5               | 5               |
| Lluvia (mm)                                     | 795.9             | 795.9           | 795.9           | 795.9           | 795.9           | 795.9           | 795.9           | 795.9           |
| Intensidad de Lluvia (mm/h)                     | 51.32             | ---             | 3,181.87        | 3,073.35        | 3,117.49        | 8,320.55        | 8,262.97        | ---             |
| Coefficiente de escurrimiento (%)               | 10.00-20.00       | 10.00-20.00     | 10.00-20.00     | 10.00-20.00     | 10.00-20.00     | 10.00-20.00     | 10.00-20.00     | 10.00-20.00     |
| Caudal pico (m <sup>3</sup> /s) (mínimo-máximo) | 2,966.55-5,933.10 | ---             | 220.96-441.92   | 616.37-1,232.74 | 218.22-436.44   | 746.53-1,493.06 | 247.88-495.76   | ---             |

SNL\*= Sin Nombre Local

Nota: los valores de los flujos mínimos y máximos de los elementos hidrográficos presentes en el SA se obtuvieron del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) en la página web [http://antares.inegi.org.mx/analisis/red\\_hidro/siatl/#](http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#) utilizando un coeficiente de escurrimiento para el flujo mínimo del 10% y del 20% para el flujo máximo con un periodo de retorno de 5 años y una intensidad de lluvia promedio de 795.9 mm.

### Hidrología subterránea.

Con lo que respecta a la **hidrología subterránea del SA y AP**, estas áreas se encuentra en la parte noreste del acuífero denominado **2504 Río Culiacán**, este acuífero pertenece al Organismo de Pacífico Norte y según la información descrita en el punto de **HIDROGEOLOGÍA**. Mencionan que 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 y fluviales de granulometría variada, así como en los conglomerados polimícticos y sedimentos lacustres, cuyo espesor puede alcanzar varios cientos de metros en el centro del valle. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas, entre las que destacan andesitas, riolitas y brechas volcánicas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.



### **Profundidad al nivel estático**

En 2010 la profundidad del nivel estático presentó valores menores de 1 m en la zona de costera, entre los poblados Colonia Agrícola Michoacana y Ejido Cinco de mayo, hasta valores superiores a 19 m, en las inmediaciones del poblado Campo El Diez, ubicado en la porción oriental del acuífero.

En porción norte del acuífero las profundidades son aproximadamente de 8 m cerca del poblado Santiago de Comanjito y disminuyen hacia el sur hasta 5 m en los alrededores del poblado Pericos, siguiendo en la misma dirección disminuye hasta menos de 1 m en la zona cercana al poblado 5 de mayo.

En la porción central de la zona de balance, las profundidades muestran una fuerte variación debido a la explotación por bombeo, con valores superiores a 8 m en la zona nororiental, cerca del poblado San Pedro, disminuyendo en dirección hacia la línea de costa, en el sentido de escurrimiento del Río Culiacán, en donde se registran profundidades menores a 2 m.

### **Elevación del nivel estático**

La configuración de elevación del nivel estático en 2010 variaba de 3 a 140 msnm; la dirección del flujo subterráneo está condicionada por la topografía de la zona, los valores más bajos se registran en la zona costera desde donde se incrementan hacia las zonas topográficamente más altas.

En la porción centro-occidental de la zona de balance se observa un domo de niveles estáticos que alcanza elevaciones hasta de 12 msnm cerca del poblado Cofradía de La Loma, localizado en la parte baja del valle y en la margen derecha del río Culiacán. Al norte de la zona de balance, el nivel estático se encuentra a 70 msnm cerca del poblado Santiago de Comanjito; siguiendo una dirección suroeste los niveles disminuyen gradualmente hasta 3 msnm cerca de la costa, en los alrededores del poblado Emiliano Zapata.

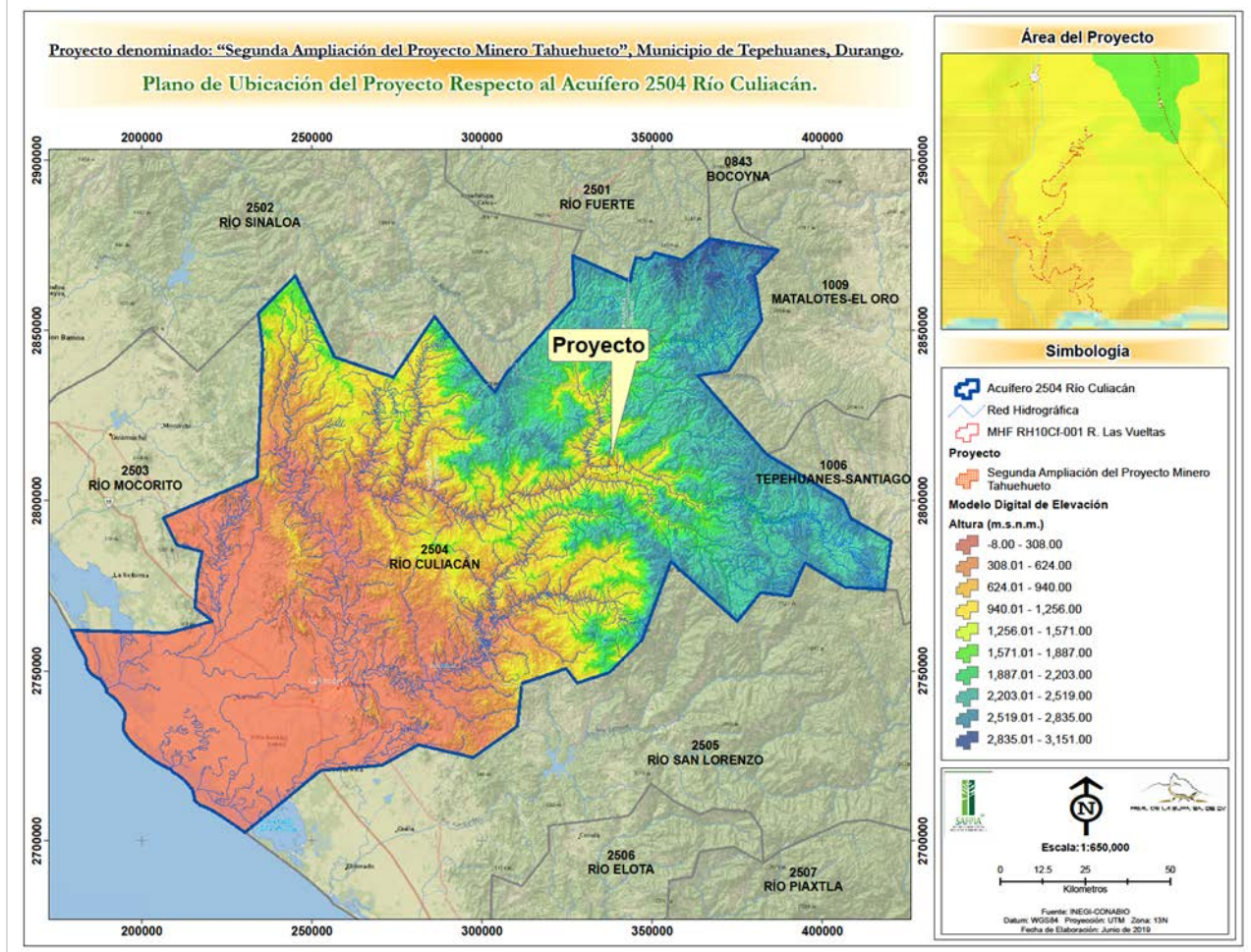
En la región centro-norte, los niveles estáticos son superiores a 50 msnm en los poblados Campo Morelia y El Limón de Los Ramos, disminuyendo gradualmente en dirección sur, hasta alcanzar valores menores a los 4 msnm cerca del poblado Las Bebelamas de Sataya, en la cercanía de la costa. En la zona de recarga ubicada al oriente del acuífero, los valores de elevación son del orden de 60 msnm en los poblados de Mojolo, Plan de Oriente y Vallado Viejo, a partir de donde descienden en dirección sureste hasta 20 msnm en el poblado Bachigualato, continuando el descenso hacia la costa donde la elevación es de 4 msnm, en el poblado Laguna de Bataoto.

En razón a lo anterior, la dirección del flujo subterráneo está condicionada por la topografía de la zona, los valores más bajos se registran en la zona costera desde donde se incrementan hacia las zonas topográficamente más altas. En este sentido, el SA se encuentran en la parte noreste del acuífero a una altura promedio de 1,501 m mientras que el AP se encuentra a una altura promedio de 1,211 m por lo que se puede concluir que la ejecución del proyecto no afectará el nivel de los mantos freáticos, en la Figura IV-19 se aprecia la ubicación del proyecto respecto al acuífero en mención.

La dirección preferencial del flujo subterráneo del SA y AP es de noreste a suroeste, alimentado de los flancos nortes y sur, mostrando el reflejo de la topografía, al igual que los valores de profundidad.

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.

Figura IV-21. Ubicación del proyecto dentro del Acuífero 2504 Río Culiacán.



#### IV.2.1.5.1 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-2000 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 precipitado) (m<sup>3</sup>/año), **ETR**: Evapotranspiración (m<sup>3</sup>/año) y **Ve**: Escurrimiento Superficial (m<sup>3</sup>/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 10037 La Huerta durante el periodo del año 1951-2010, en donde se puede observar que el promedio anual de precipitación es de 795.9 mm, de la superficie donde se llevara a cabo el cambio de uso de suelo en el área del proyecto y la superficie que 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 para CUSTF y para el área de la reforestación, se utilizaron los siguientes métodos:

**Método de Coutagne:** este método es aplicable para valores de precipitaciones (m/año) comprendidos entre el intervalo definido por  $\frac{1}{8*\lambda}$  y  $\frac{1}{2*\lambda}$ :

$$\text{Dónde: } \lambda = \frac{1}{0.8+0.14*t}$$

Siendo: t= temperatura media anual en °C

Para dicho rango el autor propone la siguiente expresión:

$$ETR = P - \lambda * P^2$$

Dónde: ETR= Evapotranspiración real en m/año; y P= precipitación en m/año

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 (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-31. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el SA.**

| Componente de Balance Hídrico | m <sup>3</sup> | mm     | %      |
|-------------------------------|----------------|--------|--------|
| Precipitación                 | 28'911,819.626 | 795.90 | 100.00 |
| Evapotranspiración            | 23'539,212.360 | 648.00 | 81.42  |
| Escurrimiento                 | 3'307,512.165  | 91.05  | 11.44  |
| Infiltración                  | 2'065,095.101  | 56.85  | 7.14   |

**Cuadro IV-32. Resultados obtenidos en el balance hídrico del área CUSTF 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                  | 39,083.991       | 795.90 | 100.00 | 39,083.991        | 795.90 | 100.00 |
| Evapotranspiración             | 31,821.116       | 648.00 | 81.42  | 31,821.116        | 648.00 | 81.42  |
| Escurrimiento                  | 4,170.262        | 84.92  | 10.67  | 6,374.599         | 129.81 | 16.31  |
| Infiltración                   | 3,092.613        | 62.98  | 7.91   | 888.276           | 18.09  | 2.27   |
| Superficie a reforestar        |                  |        |        |                   |        |        |
| Componente del Balance Hídrico | Situación actual |        |        | Con reforestación |        |        |
|                                | m <sup>3</sup>   | mm     | %      | m <sup>3</sup>    | mm     | %      |
| Precipitación                  | 39,795.000       | 795.90 | 100.00 | 39,795.000        | 795.90 | 100.00 |
| Evapotranspiración             | 32,400.000       | 648.00 | 81.42  | 32,400.000        | 648.00 | 81.42  |
| Escurrimiento                  | 6,490.565        | 129.81 | 16.31  | 4,246.127         | 84.92  | 10.67  |
| Infiltración                   | 904.435          | 18.09  | 2.27   | 3,148.873         | 62.98  | 7.91   |

Analizando los resultados del balance hídrico en la superficie del proyecto que recibe cambio de uso de suelo se obtiene que se dejaría de infiltrar 2,204.34 m<sup>3</sup>/año, sin embargo con la reforestación de 5 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 es de 3,148.873 m<sup>3</sup>/año y haciendo la 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 56.26 m<sup>3</sup>/año motivo por el cual se dice que no se pone en riesgo la captación de agua por la ejecución del proyecto.

## IV.2.2 Aspectos bióticos

### IV.2.2.1 Vegetación terrestre

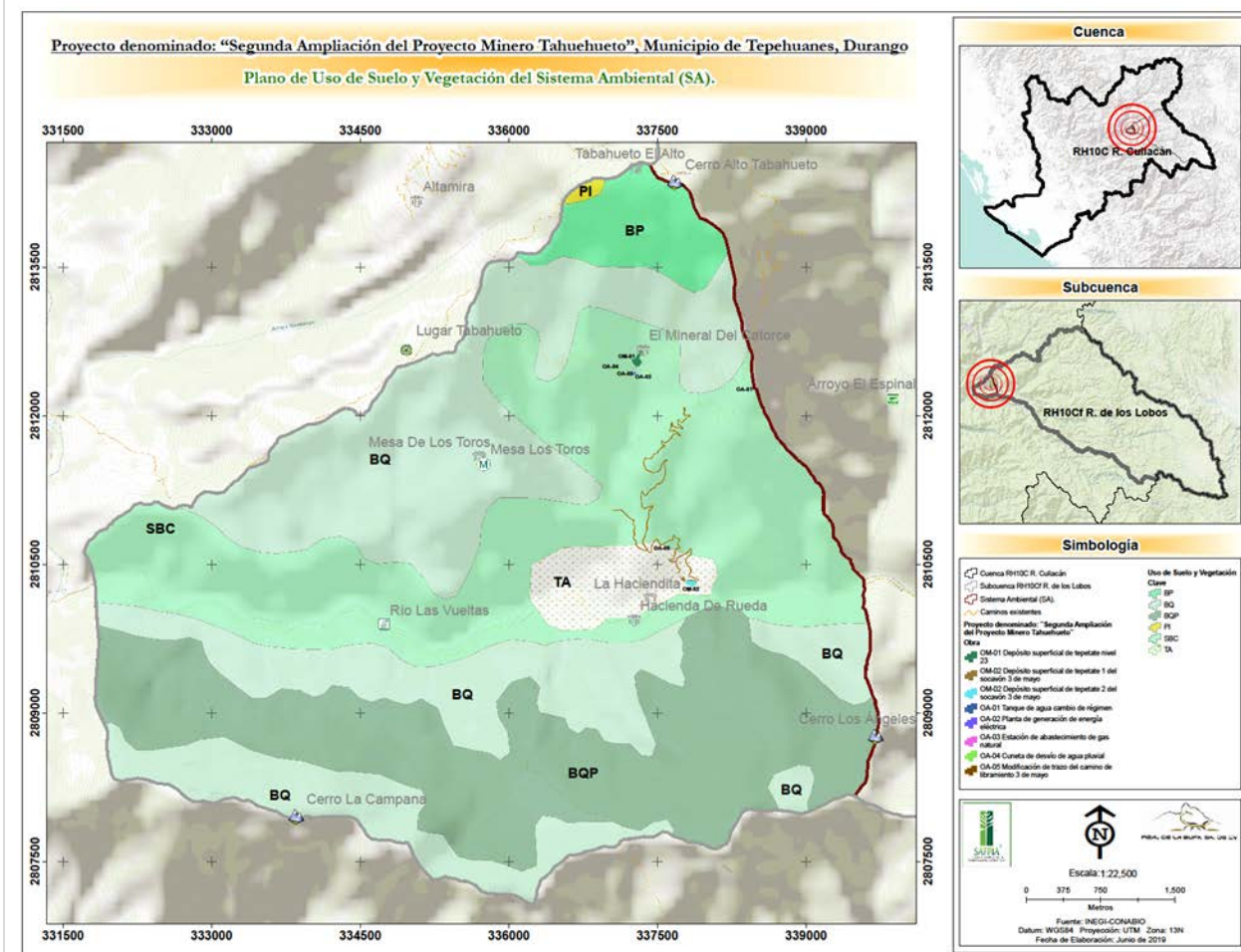
De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación G13-07 (Pericos) Escala 1: 250,000 Serie VI (2017) editada por el INEGI, en el SA existen comunidades vegetales de Bosque de Pino, Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Pastizal Inducido y Selva Baja Caducifolia, al igual que zonas de Agricultura de Temporal Anual, mientras que en el AP la vegetación existente es Selva Baja Caducifolia así como Agricultura de Temporal Anual como se observa en el Cuadro IV-33 y Figura IV-20.



**Cuadro IV-33. Uso de suelo y vegetación presentes en el SA y AP.**

| Sistema Ambiental (SA) |                               |                   |               |
|------------------------|-------------------------------|-------------------|---------------|
| Clave                  | Tipo de Vegetación            | Sup. (Ha)         | %             |
| BP                     | Bosque de Pino                | 141.5014          | 3.90          |
| BQ                     | Bosque de Encino              | 1,351.9867        | 37.22         |
| BQP                    | Bosque de Encino-Pino         | 886.9878          | 24.42         |
| PI                     | Pastizal Inducido             | 5.9933            | 0.16          |
| SBC                    | Selva Baja Caducifolia        | 1,126.3649        | 31.01         |
| TA                     | Agricultura de Temporal Anual | 119.7604          | 3.30          |
| <b>Total</b>           |                               | <b>3,632.5945</b> | <b>100.00</b> |
| Área del Proyecto (AP) |                               |                   |               |
| Clave                  | Tipo de Vegetación            | Sup. (Ha)         | %             |
| SBC                    | Selva Baja Caducifolia        | 3.547607          | 71.24         |
| TA                     | Agricultura de Temporal Anual | 1.432036          | 28.76         |
| <b>Total</b>           |                               | <b>4.979643</b>   | <b>100.00</b> |

**Figura IV-22. Uso de suelo y vegetación presente en el SA y AP.**





De acuerdo con el cuadro anterior el tipo de vegetación en donde se encuentra ubicado la superficie del proyecto es vegetación de Selva Baja Caducifolia y Agricultura de Temporal Anual, sin embargo, en base al inventario de campo realizado en la superficie de cambio de uso de suelo del proyecto, se confirmó que la vegetación corresponde Selva baja Caducifolia. En este sentido el muestreo del SA se realizó específicamente en la superficie con este tipo de vegetación.

Esta vegetación ocupa el 31.01% de la superficie del SA y en base a los recorridos de campo y al inventario realizado se observa que se encuentra en buen estado de conservación, sin embargo, debido a las constantes presiones antropogénicas como el aprovechamiento forestal y procesos de cambio a las que están sometidas por el uso actual del suelo que es el de forestal maderable se pueden observar un leve proceso de degradación. Esta vegetación se caracteriza por desarrollarse en un clima cálido subhúmedo y templado subhúmedo con una precipitación media anual de 795.9 mm y temperatura promedio anual de 24.8 °C, se localiza sobre suelos de textura media y fina en donde sobresalen el suelo regosol, phaeozem, luvisol, leptosol y cambisol. En el SA esta vegetación se sitúa desde los 588 m de altitud hasta los 1,700 m. Con una pendiente promedio de 30.71°, se encuentran en diferentes exposiciones, pero la más predominante es la exposición norte. Esta vegetación se establece sobre rocas ígnea extrusiva como la Riolita-Toba ácida y Andesita de la era Cenozoica.

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 25 especies, entre las que destacan la especie de *Acacia cochliacantha*, *Ipomoea arborescens*, *Sapium lateriflorum*, *Quercus tuberculata*, *Wimmeria microphylla*, *Quercus albocincta*, *Plumeria rubra*, *Bursera excelsa*, *Bursera penicillata*, *Ficus cotinifolia*, *Ceiba acuminata*, *Acacia pennatula* entre otras, en el estrato arbustivo se identificaron 2 especies que son el *Croton dioicus* y *Dodonaea viscosa* también se puede apreciar 8 especie de crasas como la *Cephalocereus alensis*, *Pachycereuspecten aboriginum*, *Opuntia macrorrhiza*, *Hechtia texensis*, *Cylindropuntia leptocaulis*, *Echinocereus ortegae*, *Agave striata* y *Agave parryi*, en el estrato herbáceo las especies que se pueden encontrar son *Franseria ambrosioides*, *Selaginella lepidophylla*, *Parthenium bipinnatifidum*, *Bouteloua gracilis* y *Melochia tomentosa*, entre otras más.



**Figura IV-23. Vegetación presente en el SA y área del proyecto.**

**Bosque de Pino (BP):** Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde Baja California hasta Chiapas, y una pequeña población en Quintana Roo. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico. Los climas en donde se desarrollan son templado y semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de 6 a 28°C y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1,200 mm. Se encuentra de los 150 m de altitud hasta los 4,200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea, en pendientes que van de 10 a 75%, en diferentes exposiciones, aunque prefieren las que están orientadas hacia el norte.

Este bosque se establece sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, y con menos frecuencia en lutitas, areniscas y calizas, en cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles y otros tipos de suelo. Dominan especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, su estrato inferior es relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes herbáceas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los árboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas en las que se presenta.



Las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis*, *P. leiophylla* var. *chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsonii*, *P. pseudostrobus* var. *apulcensis*.

**Bosque de Encino (BQ):** Comunidades arbóreas, subarbóreas u ocasionalmente arbustivas 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.

**Bosque de Encino-Pino (BQP):** Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California.

Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28°C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2,500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2,800 m. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como

las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles.

Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus* spp.), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus* spp.). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35 m. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año.

Las especies más representativas en estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla*, pino chino (*Pinus leiophylla*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmanni*, *P. lawsonii*, y *P. oaxacana*.

**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 pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

**Baja Caducifolia (VSa/SBC):** Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1,500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1,900 m, rara vez hasta 2,000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacífico.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*. Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como *Tillandsia* sp., cactáceas y algunas orquídeas.

**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.

La vegetación existente en el área a cambio de uso de suelo en terrenos forestales se determinó mediante los sitios 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-34. 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 NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
|-----------|----------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------------------------|--------------|
| Arbóreo   | Apocynaceae    | <i>Plumeria rubra</i>             | Flor de Mayo      | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Apocynaceae    | <i>Stemmadenia tomentosa</i>      | Vaquilla          | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Asparagaceae   | <i>Yucca rostrata</i>             | Yuca              | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Burseraceae    | <i>Bursera excelsa</i>            | Copal santo       | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Burseraceae    | <i>Bursera penicillata</i>        | Paguay            | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Burseraceae    | <i>Bursera simaruba</i>           | Palo Mulato       | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Celastraceae   | <i>Wimmeria microphylla</i>       | Venadillo         | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Convolvulaceae | <i>Ipomoea arborescens</i>        | Palo blanco       | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Euphorbiaceae  | <i>Jatropha cordata</i>           | Copalillo         | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Fabaceae       | <i>Acacia cochliacantha</i>       | Vinorama          | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Fabaceae       | <i>Acacia pennatula</i>           | Mauto             | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Fabaceae       | <i>Erythrina lanata</i>           | Colorín           | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Fabaceae       | <i>Lysiloma divaricatum</i>       | Palo blanco       | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Fagaceae       | <i>Quercus albocincta</i>         | Roble             | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Fagaceae       | <i>Quercus tuberculata</i>        | Encino roble      | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Fagaceae       | <i>Quercus viminea</i>            | Encino duraznillo | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Malvaceae      | <i>Guazuma ulmifolia</i>          | Guacima           | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Malvaceae      | <i>Ceiba acuminata</i>            | Ceiba             | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Moraceae       | <i>Ficus cotinifolia</i>          | Amate negro       | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Opiliaceae     | <i>Agonandra racemosa</i>         | Chilillo          | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Papaveraceae   | <i>Bocconia arborea</i>           | Árbol de judas    | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Rubiaceae      | <i>Randia thurberi</i>            | Cruceta           | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Salicaceae     | <i>Prockia crucis</i>             | S/N               | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Sapindaceae    | <i>Sapindus saponaria</i>         | Jaboncillo        | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Sapindaceae    | <i>Sapium lateriflorum</i>        | Palo lechoso      | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbustivo | Euphorbiaceae  | <i>Croton dioicus</i>             | Encinilla         | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbustivo | Sapindaceae    | <i>Dodonaea viscosa</i>           | Chapulixtle       | No se encuentra                     | No endémica  |
| Crasas    | Asparagaceae   | <i>Agave parryi</i>               | Maguey            | No se encuentra                     | No endémica  |
| Crasas    | Asparagaceae   | <i>Agave striata</i>              | Maguey espadín    | No se encuentra                     | No endémica  |
| Crasas    | Bromeliaceae   | <i>Hechtia texensis</i>           | Guapilla          | No se encuentra                     | No endémica  |
| Crasas    | Cactaceae      | <i>Cephalocereus alensis</i>      | Viejito           | No se encuentra                     | No endémica  |
| Crasas    | Cactaceae      | <i>Cylindropuntia leptocaulis</i> | Tasajillo         | No se encuentra                     | No endémica  |



| Estrato  | Familia         | Nombre científico                   | Nombre común  | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
|----------|-----------------|-------------------------------------|---------------|-------------------------------------|--------------|
| Crasas   | Cactaceae       | <i>Echinocereus ortegae</i>         | Biznaga       | No se encuentra                     | No endémica  |
| Crasas   | Cactaceae       | <i>Opuntia macrorhiza</i>           | Nopal         | No se encuentra                     | No endémica  |
| Crasas   | Cactaceae       | <i>Pachycereuspecten aboriginum</i> | Órgano        | No se encuentra                     | No endémica  |
| Herbáceo | Asteraceae      | <i>Franseria ambrosioides</i>       | Chicura       | No se encuentra                     | No endémica  |
| Herbáceo | Asteraceae      | <i>Parthenium bipinnatifidum</i>    | Nube cimarrón | No se encuentra                     | No endémica  |
| Herbáceo | Malvaceae       | <i>Melochia tomentosa</i>           | Hierva        | No se encuentra                     | No endémica  |
| Herbáceo | Poaceae         | <i>Bouteloua gracilis</i>           | Pasto         | No se encuentra                     | No endémica  |
| Herbáceo | Selaginellaceae | <i>Selaginella lepidophylla</i>     | Doradilla     | No se encuentra                     | No endémica  |

Durante la realización del inventario de campo en el SA no se encontró especies de flora registrada 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 los sitios levantados dentro de la misma área, enlistándola a continuación:

**Cuadro IV-35. Especies de flora identificadas en el área del proyecto.**

| Estrato   | Familia        | Nombre científico                    | Nombre común   | Estatus En La Nom-059-Semarnat-2010 | Distribución |
|-----------|----------------|--------------------------------------|----------------|-------------------------------------|--------------|
| Arbóreo   | Apocynaceae    | <i>Plumeria rubra</i>                | Flor de Mayo   | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Apocynaceae    | <i>Stemmadenia tomentosa</i>         | Vaquilla       | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Burseraceae    | <i>Bursera excelsa</i>               | Copal santo    | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Burseraceae    | <i>Bursera penicillata</i>           | Paguay         | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Celastraceae   | <i>Wimmeria microphylla</i>          | Venadillo      | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Convolvulaceae | <i>Ipomoea arborescens</i>           | Palo blanco    | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Euphorbiaceae  | <i>Jatropha cordata</i>              | Copalillo      | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Euphorbiaceae  | <i>Sapium lateriflorum</i>           | Palo lechoso   | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Fabaceae       | <i>Acacia cochliacantha</i>          | Vinorama       | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Fabaceae       | <i>Acacia pennatula</i>              | Algarrobo      | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Fabaceae       | <i>Lysiloma divaricatum</i>          | Palo blanco    | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Malvaceae      | <i>Guazuma ulmifolia</i>             | Guacima        | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Malvaceae      | <i>Ceiba acuminata</i>               | Ceiba          | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Papaveraceae   | <i>Bocconia arborea</i>              | Árbol de judas | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Rubiaceae      | <i>Randia thurberi</i>               | Cruceta        | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbóreo   | Sapindaceae    | <i>Sapindus saponaria</i>            | Jaboncillo     | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbustivo | Euphorbiaceae  | <i>Croton dioicus</i>                | Encinilla      | No se encuentra                     | No endémica  |
| Arbustivo | Sapindaceae    | <i>Dodonaea viscosa</i>              | Chapulixtle    | No se encuentra                     | No endémica  |
| Crasas    | Asparagaceae   | <i>Agave parryi</i>                  | Maguey         | No se encuentra                     | No endémica  |
| Crasas    | Asparagaceae   | <i>Agave striata</i>                 | Maguey espadín | No se encuentra                     | No endémica  |
| Crasas    | Bromeliaceae   | <i>Hechtia texensis</i>              | Guapilla       | No se encuentra                     | No endémica  |
| Crasas    | Cactaceae      | <i>Pachycereus pecten aboriginum</i> | Órgano         | No se encuentra                     | No endémica  |
| Herbáceo  | Asteraceae     | <i>Franseria ambrosioides</i>        | Chicura        | No se encuentra                     | No endémica  |
| Herbáceo  | Malvaceae      | <i>Melochia tomentosa</i>            | Hierba         | No se encuentra                     | No endémica  |
| Herbáceo  | Poaceae        | <i>Bouteloua gracilis</i>            | Pasto          | No se encuentra                     | No endémica  |

Durante la realización del inventario de campo dentro del área del proyecto no se encontraron especie de flora registrada dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se identificaron 5 especies de lento crecimiento y que son de interés ecológico como el *Agave parryi*, *Agave striata*, *Hechtia texensis*, *Pachycereus pecten aboriginum* y *Cephalocereus alensis* 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 Vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC) el cual en el 100% (4.979643 ha) de la superficie que ocupa este tipo de vegetación se encuentra en buen estado de conservación.

#### 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*

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.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log(p_i) \quad \text{ó} \quad - \sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Dónde: **n<sub>i</sub>** es el número de individuos de la especie i en la muestra y **N** es el número total de individuos en esa muestra.

##### **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.

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

$$H'_{max} = \ln(S)$$

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

##### **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 del taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

Los parámetros ecológicos frecuencia, dominancia y densidad relativas, son necesarios para estimar el valor de importancia ecológica de las especies observadas (Franco et al., 1989).

|                   |                              |                                                                                                                                                            |
|-------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Frecuencia</b> | $Fr = \frac{Fri}{Ft} * 100$  | Dónde: <i>Fri</i> = Número de sitios de muestreo en que aparece una especie, <i>Ft</i> = Número total de sitios de muestreo.                               |
| <b>Dominancia</b> | $Dr = \frac{ABi}{ABT} * 100$ | Dónde: <i>ABi</i> = área basal o superficie de cobertura de la especie <i>i</i> , <i>ABT</i> = área basal o superficie de cobertura de todas las especies. |
| <b>Densidad</b>   | $Dr = \frac{NAi}{NAT} * 100$ | Dónde: <i>NAi</i> = número de árboles de la especie <i>i</i> , <i>NAT</i> = 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 *Acacia cochliacantha* ocupa la mayor importancia ecológica dentro del área del SA, acumulando 66.131% del valor de importancia (300%), seguido por las especies *Ipomoea arborescens* y *Sapium lateriflorum* con valores de 36.462% y 22.791% 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 *Erythrina lanata* y *Agonandra racemosa* son los que tienen menor valor de importancia con 1.997% para ambos casos, 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 solo se registraron dos especies de la cual la especie de *Croton dioicus* es la que presenta mayor valor de importancia con el 153.763%, mientras que la especie *Dodonaea viscosa* presenta un valor de importancia de 146.237%.

En el estrato de las crasas, la especie más importante por presentar el mayor índice de valor de importancia aportando 71.436% del valor total es el *Cephalocereus alensis*, seguido de la especie *Pachycereuspecten aboriginum* con el 70.334% del valor de importancia total, mientras que las especies que tienen menor valor de importancia son *Agave parryi* y *Agave striata* con solo el 8.240% y 9.168% respectivamente.

Por último, en el estrato herbáceo la especie de *Franseria ambrosioides* cuya suma de la frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa representa el 178.149% del valor de importancia por lo que se considera la especie más importante dentro del ecosistema seguido por las especies *Selaginella lepidophylla* y *Parthenium bipinnatifidum* con el 73.862% y 23.768% respectivamente. Por el contrario, la especie de *Melochia tomentosa* es la que tiene menor valor de importancia con solo el 9.151%.

La estimación de los parámetros ecológicos frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa, así como el índice de valor de importancia de las especies arbóreas, crasas y herbáceas encontradas en el SA se presenta en los siguientes cuadros.

**Cuadro IV-36. 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         | Vinorama          | <i>Acacia cochliacantha</i>  | 9.524               | 28.646            | 27.961              | 66.131                         |
| 2         | Palo blanco       | <i>Ipomoea arborescens</i>   | 9.524               | 13.281            | 13.657              | 36.462                         |
| 3         | Palo lechoso      | <i>Sapium lateriflorum</i>   | 4.762               | 5.729             | 12.300              | 22.791                         |
| 4         | Encino roble      | <i>Quercus tuberculata</i>   | 7.937               | 6.510             | 5.742               | 20.189                         |
| 5         | Venadillo         | <i>Wimmeria microphylla</i>  | 3.175               | 8.333             | 6.211               | 17.719                         |
| 6         | Roble             | <i>Quercus albocincta</i>    | 4.762               | 3.906             | 4.131               | 12.799                         |
| 7         | Flor de Mayo      | <i>Plumeria rubra</i>        | 6.349               | 2.604             | 2.540               | 11.493                         |
| 8         | Vaquilla          | <i>Stemmadenia tomentosa</i> | 3.175               | 4.427             | 3.850               | 11.451                         |
| 9         | Copal santo       | <i>Bursera excelsa</i>       | 3.175               | 4.948             | 3.261               | 11.383                         |
| 10        | Paguay            | <i>Bursera penicillata</i>   | 4.762               | 3.646             | 2.957               | 11.364                         |
| 11        | Amate negro       | <i>Ficus cotinifolia</i>     | 3.175               | 1.823             | 3.995               | 8.992                          |
| 12        | Ceiba             | <i>Ceiba acuminata</i>       | 3.175               | 1.042             | 3.518               | 7.734                          |
| 13        | Mauto             | <i>Acacia pennatula</i>      | 3.175               | 1.823             | 0.957               | 5.955                          |
| 14        | Yuca              | <i>Yucca rostrata</i>        | 4.762               | 1.042             | 0.108               | 5.911                          |
| 15        | S/N               | <i>Prockia crucis</i>        | 3.175               | 1.563             | 1.111               | 5.848                          |
| 16        | Jaboncillo        | <i>Sapindus saponaria</i>    | 3.175               | 1.302             | 1.367               | 5.843                          |
| 17        | Guacima           | <i>Guazuma ulmifolia</i>     | 3.175               | 1.563             | 0.974               | 5.711                          |
| 18        | Árbol de judas    | <i>Bocconia arborea</i>      | 3.175               | 1.302             | 0.941               | 5.418                          |
| 19        | Palo blanco       | <i>Lysiloma divaricatum</i>  | 3.175               | 1.042             | 1.202               | 5.418                          |
| 20        | Encino duraznillo | <i>Quercus viminea</i>       | 1.587               | 2.083             | 1.477               | 5.148                          |
| 21        | Cruceta           | <i>Randia thurberi</i>       | 3.175               | 1.302             | 0.352               | 4.829                          |
| 22        | Copalillo         | <i>Jatropha cordata</i>      | 3.175               | 0.781             | 0.297               | 4.253                          |
| 23        | Palo Mulato       | <i>Bursera simaruba</i>      | 1.587               | 0.781             | 0.796               | 3.164                          |
| 24        | Chilillo          | <i>Agonandra racemosa</i>    | 1.587               | 0.260             | 0.149               | 1.997                          |
| 25        | Colorín           | <i>Erythrina lanata</i>      | 1.587               | 0.260             | 0.149               | 1.997                          |
| <b>25</b> |                   |                              | <b>100.000</b>      | <b>100.000</b>    | <b>100.000</b>      | <b>300.000</b>                 |

**Cuadro IV-37. 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        | Encinilla    | <i>Croton dioicus</i>   | 44.444              | 66.667            | 42.652              | 153.763                        |
| 2        | Chapulixtle  | <i>Dodonaea viscosa</i> | 55.556              | 33.333            | 57.348              | 146.237                        |
| <b>2</b> |              |                         | <b>100.000</b>      | <b>100.000</b>    | <b>100.000</b>      | <b>300.000</b>                 |

**Cuadro IV-38. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato de las crasas dentro del SA.**

| Especie  | Nombre común   | Nombre científico                   | Frecuencia relativa | Densidad relativa | Dominancia relativa | Índice de valor de importancia |
|----------|----------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------------------|
| 1        | Viejito        | <i>Cephalocereus alensis</i>        | 17.647              | 24.194            | 29.596              | 71.436                         |
| 2        | Órgano         | <i>Pachycereuspecten aboriginum</i> | 17.647              | 19.355            | 33.332              | 70.334                         |
| 3        | Nopal          | <i>Opuntia macrorhiza</i>           | 23.529              | 11.290            | 18.145              | 52.965                         |
| 4        | Guapilla       | <i>Hechtia texensis</i>             | 11.765              | 33.871            | 5.632               | 51.268                         |
| 5        | Tasajillo      | <i>Cylindropuntia leptocaulis</i>   | 11.765              | 5.645             | 6.530               | 23.940                         |
| 6        | Biznaga        | <i>Echinocereus ortegae</i>         | 5.882               | 0.806             | 5.960               | 12.649                         |
| 7        | Maguey espadín | <i>Agave striata</i>                | 5.882               | 3.226             | 0.060               | 9.168                          |
| 8        | Maguey         | <i>Agave parryi</i>                 | 5.882               | 1.613             | 0.745               | 8.240                          |
| <b>8</b> |                |                                     | <b>100.000</b>      | <b>100.000</b>    | <b>100.000</b>      | <b>300.000</b>                 |

**Cuadro IV-39. 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        | Chicura       | <i>Franseria ambrosioides</i>    | 64.286              | 53.261            | 60.603              | 178.149                        |
| 2        | Doradilla     | <i>Selaginella lepidophylla</i>  | 7.143               | 32.609            | 34.110              | 73.862                         |
| 3        | Nube cimarrón | <i>Parthenium bipinnatifidum</i> | 14.286              | 5.435             | 4.048               | 23.768                         |
| 4        | Pasto         | <i>Bouteloua gracilis</i>        | 7.143               | 7.609             | 0.318               | 15.070                         |
| 5        | Hierba        | <i>Melochia tomentosa</i>        | 7.143               | 1.087             | 0.921               | 9.151                          |
| <b>5</b> |               |                                  | <b>100.000</b>      | <b>100.000</b>    | <b>100.000</b>      | <b>300.000</b>                 |

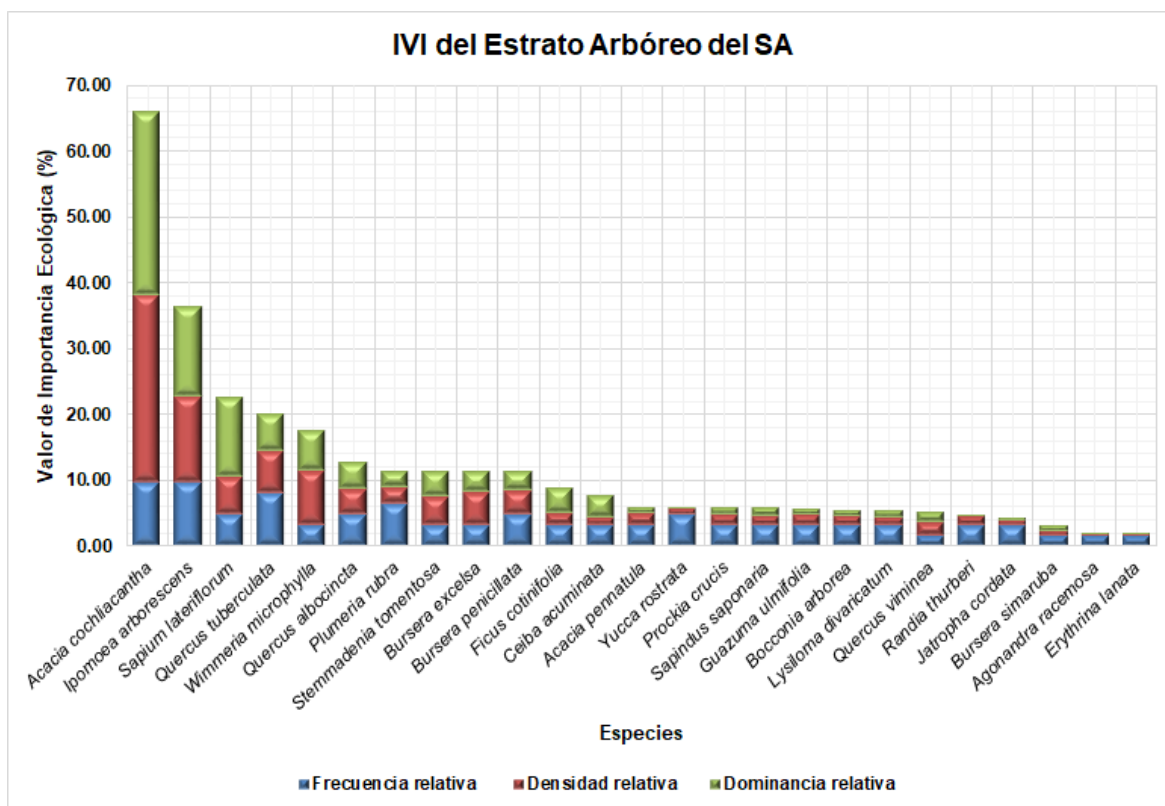


**Figura IV-24. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Arbóreo del SA.**



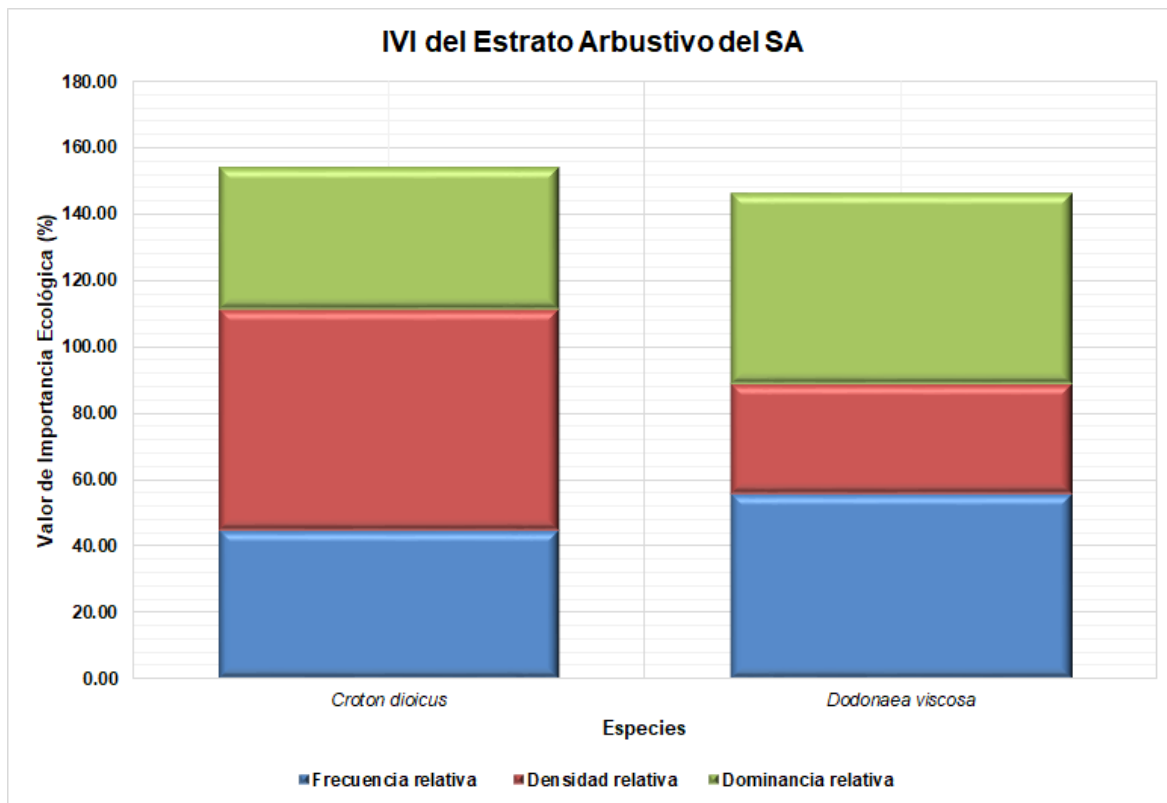


Figura IV-25. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Arbustivo del SA.

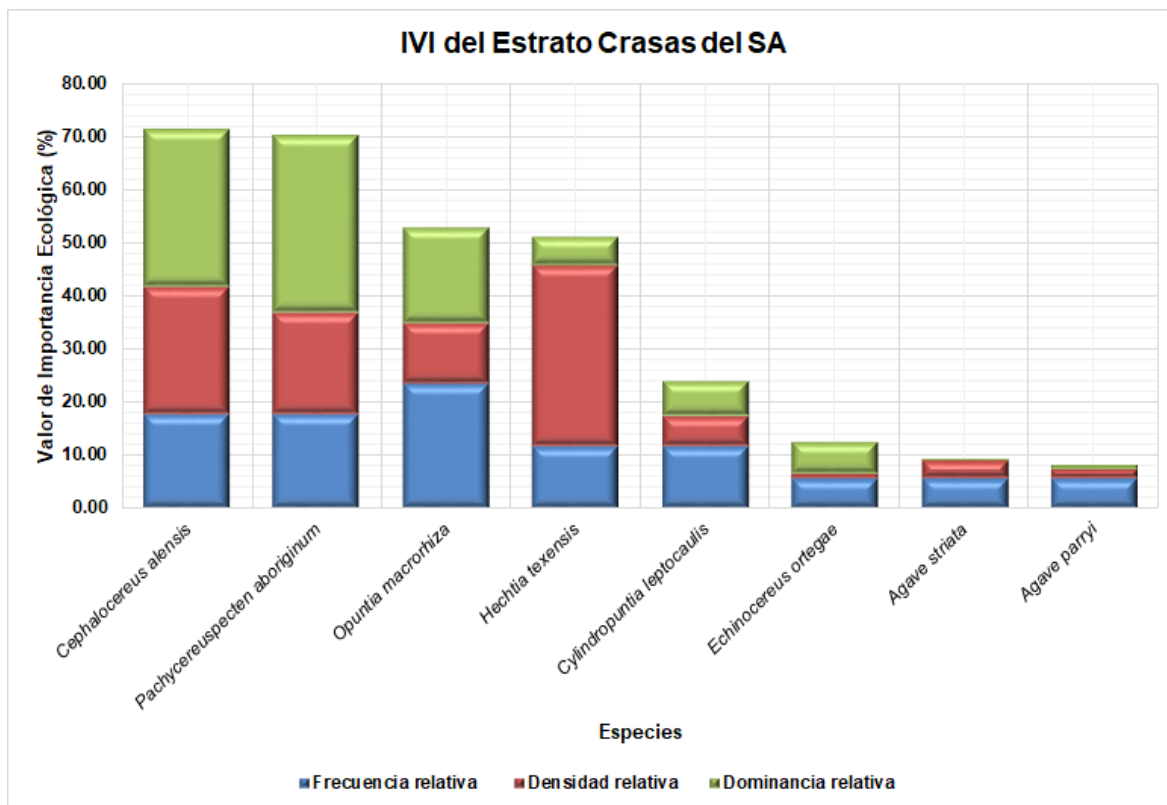


Figura IV-26. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Crasas del SA.

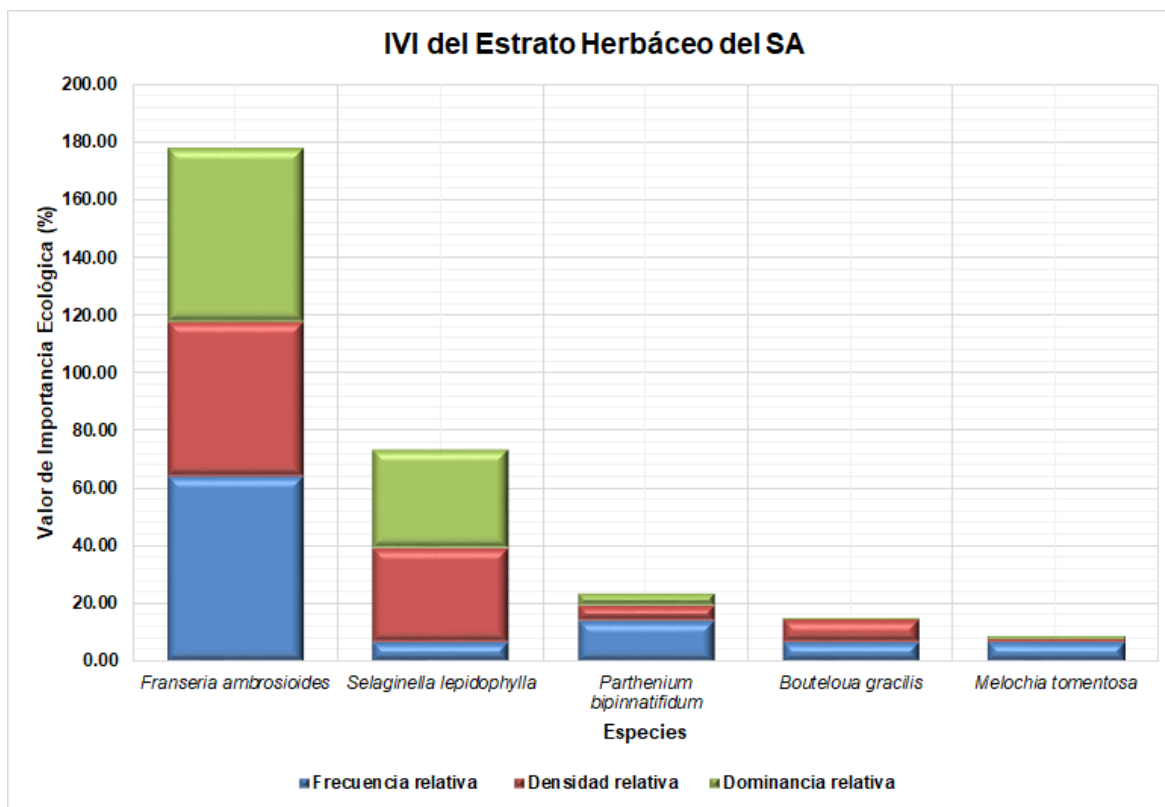


**Figura IV-27. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Herbáceo del SA.**

Para el **área de CUS del proyecto** el IVI calculado para el estrato arbóreo, la especie *Acacia cochliacantha* ocupa la mayor importancia ecológica dentro del área del proyecto acumulando 90.852% del valor de importancia (300%), seguido por la especie *Ipomoea arborescens* con 51.022%. 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 *Jatropha cordata* y *Randia thurberi* son las que tienen menor valor de importancia con el 5.760% y 6.582% 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 solo se registraron dos especies de la cual la especie de *Croton dioicus* es la que presenta mayor valor de importancia con el 213.766%, mientras que la especie *Dodonaea viscosa* presenta un valor de importancia de 86.234%.

En el estrato de las crasas la especie de *Pachycereus pecten aboriginum* es la que presenta mayor valor de importancia con el 166.089%, seguido por la especie de *Hechtia texensis* con el 58.539%, 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 *Agave parryi* y *Agave striata* son las que tienen menor valor de importancia con 26.947% y 48.424% 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 209.793% del valor total es la *Franseria ambrosioides*, seguido de la especie *Melochia tomentosa* con el 46.339% del valor de importancia total, mientras que la especie que tiene menor valor de importancia es la *Bouteloua gracilis* con solo el 43.868%.

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 Cuadros se presenta en los siguientes cuadros.

**Cuadro IV-40. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato arbóreo dentro del área de CUS del proyecto.**

| Especie   | Nombre común   | Nombre científico            | Frecuencia relativa | Densidad relativa | Dominancia relativa | Índice de valor de importancia |
|-----------|----------------|------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------------------|
| 1         | Vinorama       | <i>Acacia cochliacantha</i>  | 15.517              | 34.074            | 41.261              | 90.852                         |
| 2         | Palo blanco    | <i>Ipomoea arborescens</i>   | 17.241              | 17.407            | 16.374              | 51.022                         |
| 3         | Venadillo      | <i>Wimmeria microphylla</i>  | 6.897               | 11.111            | 7.128               | 25.135                         |
| 4         | Vaquilla       | <i>Stemmadenia tomentosa</i> | 6.897               | 6.296             | 5.949               | 19.141                         |
| 5         | Ceiba          | <i>Ceiba acuminata</i>       | 8.621               | 4.444             | 5.605               | 18.670                         |
| 6         | Copal santo    | <i>Bursera excelsa</i>       | 6.897               | 2.222             | 1.994               | 11.113                         |
| 7         | Flor de Mayo   | <i>Plumeria rubra</i>        | 5.172               | 2.593             | 3.157               | 10.922                         |
| 8         | Paguay         | <i>Bursera penicillata</i>   | 5.172               | 3.704             | 1.521               | 10.397                         |
| 9         | Jaboncillo     | <i>Sapindus saponaria</i>    | 3.448               | 2.963             | 3.262               | 9.673                          |
| 10        | Algarrobo      | <i>Acacia pennatula</i>      | 5.172               | 2.963             | 1.450               | 9.586                          |
| 11        | Guacima        | <i>Guazuma ulmifolia</i>     | 3.448               | 2.593             | 2.867               | 8.908                          |
| 12        | Árbol de judas | <i>Bocconia arborea</i>      | 3.448               | 2.593             | 2.020               | 8.061                          |
| 13        | Palo blanco    | <i>Lysiloma divaricatum</i>  | 3.448               | 1.852             | 1.805               | 7.106                          |
| 14        | Palo lechoso   | <i>Sapium lateriflorum</i>   | 1.724               | 2.222             | 3.126               | 7.072                          |
| 15        | Cruceta        | <i>Randia thurberi</i>       | 3.448               | 1.852             | 1.282               | 6.582                          |
| 16        | Copalillo      | <i>Jatropha cordata</i>      | 3.448               | 1.111             | 1.200               | 5.760                          |
| <b>16</b> |                |                              | <b>100.000</b>      | <b>100.000</b>    | <b>100.000</b>      | <b>300.000</b>                 |

**Cuadro IV-41. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato arbustivo dentro del área de CUS del proyecto.**

| Especie  | Nombre común | Nombre científico       | Frecuencia relativa | Densidad relativa | Dominancia relativa | Índice de valor de importancia |
|----------|--------------|-------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------------------|
| 1        | Encinilla    | <i>Croton dioicus</i>   | 54.545              | 66.667            | 92.554              | 213.766                        |
| 2        | Chapulixtle  | <i>Dodonaea viscosa</i> | 45.455              | 33.333            | 7.446               | 86.234                         |
| <b>2</b> |              |                         | <b>100.000</b>      | <b>100.000</b>    | <b>100.000</b>      | <b>300.000</b>                 |

**Cuadro IV-42. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato de las crasas dentro del área de CUS del proyecto.**

| Especie  | Nombre común   | Nombre científico             | Frecuencia relativa | Densidad relativa | Dominancia relativa | Índice de valor de importancia |
|----------|----------------|-------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------------------|
| 1        | Órgano         | <i>Pachycereus aboriginum</i> | 57.143              | 31.429            | 77.518              | 166.089                        |
| 2        | Guapilla       | <i>Hechtia texensis</i>       | 14.286              | 33.333            | 10.920              | 58.539                         |
| 3        | Maguey espadín | <i>Agave striata</i>          | 14.286              | 25.714            | 8.424               | 48.424                         |
| 4        | Maguey         | <i>Agave parryi</i>           | 14.286              | 9.524             | 3.137               | 26.947                         |
| <b>4</b> |                |                               | <b>100.000</b>      | <b>100.000</b>    | <b>100.000</b>      | <b>300.000</b>                 |

**Cuadro IV-43. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies del estrato herbáceo dentro del área de CUS del proyecto.**

| Especie  | Nombre común | Nombre científico             | Frecuencia relativa | Densidad relativa | Dominancia relativa | Índice de valor de importancia |
|----------|--------------|-------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------------------|
| 1        | Chicura      | <i>Franseria ambrosioides</i> | 80.000              | 56.250            | 73.543              | 209.793                        |
| 2        | Hierba       | <i>Melochia tomentosa</i>     | 10.000              | 25.000            | 11.339              | 46.339                         |
| 3        | Pasto        | <i>Bouteloua gracilis</i>     | 10.000              | 18.750            | 15.118              | 43.868                         |
| <b>3</b> |              |                               | <b>100.000</b>      | <b>100.000</b>    | <b>100.000</b>      | <b>300.000</b>                 |

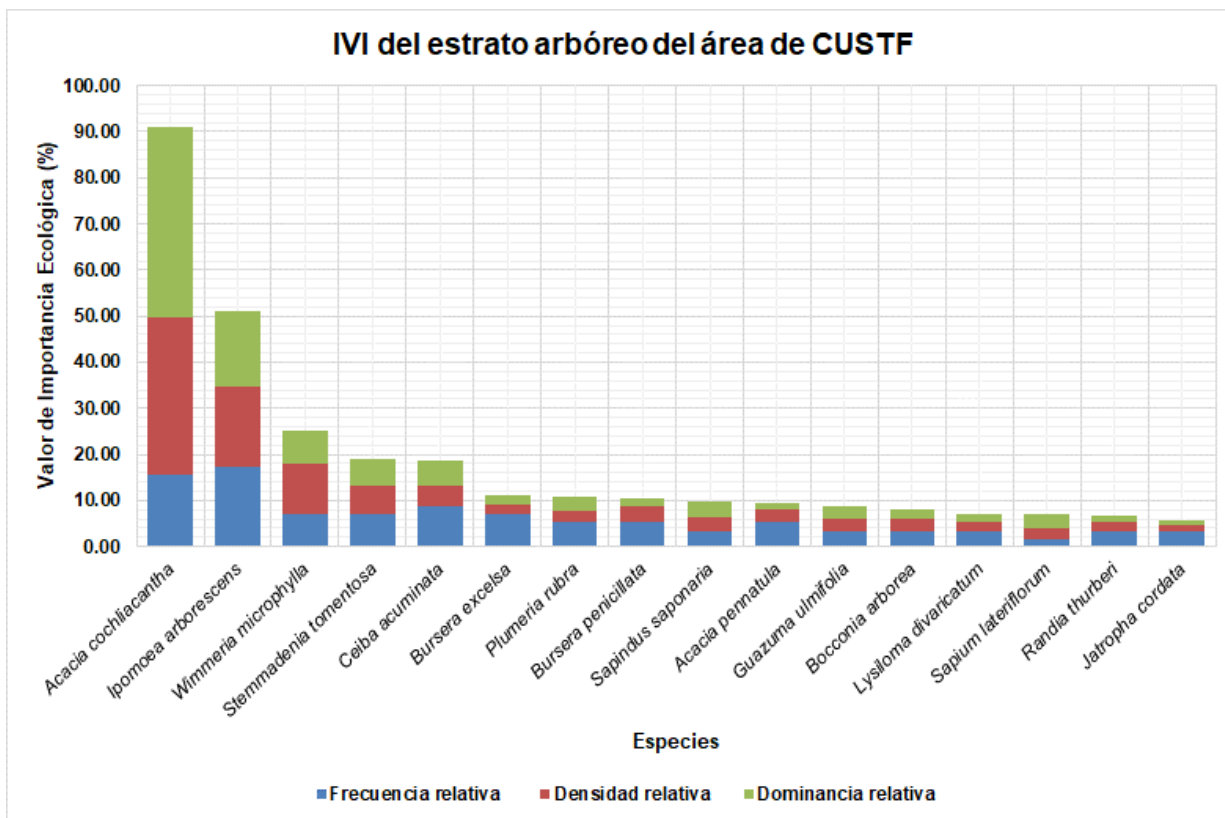


**Figura IV-28. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Arbóreo del área de CUSTF.**

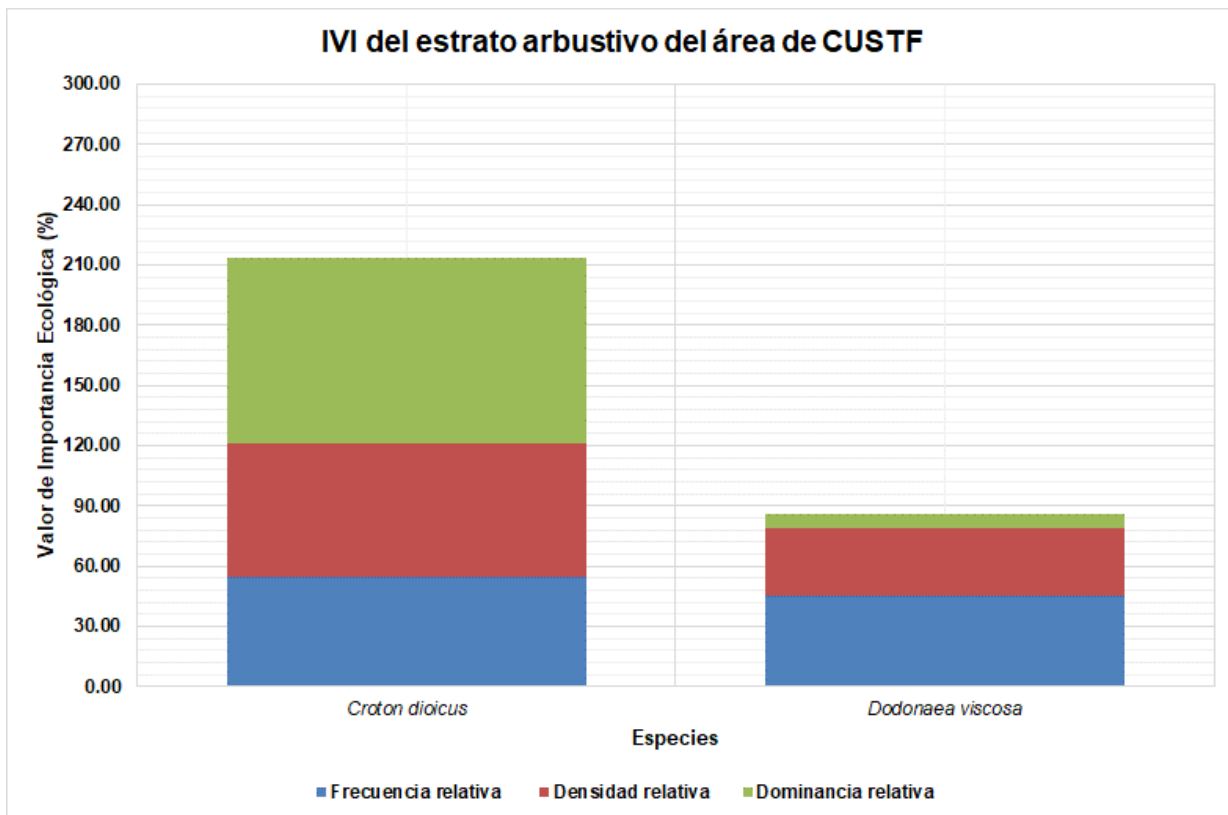


Figura IV-29. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Arbustivo del área de CUSTF.

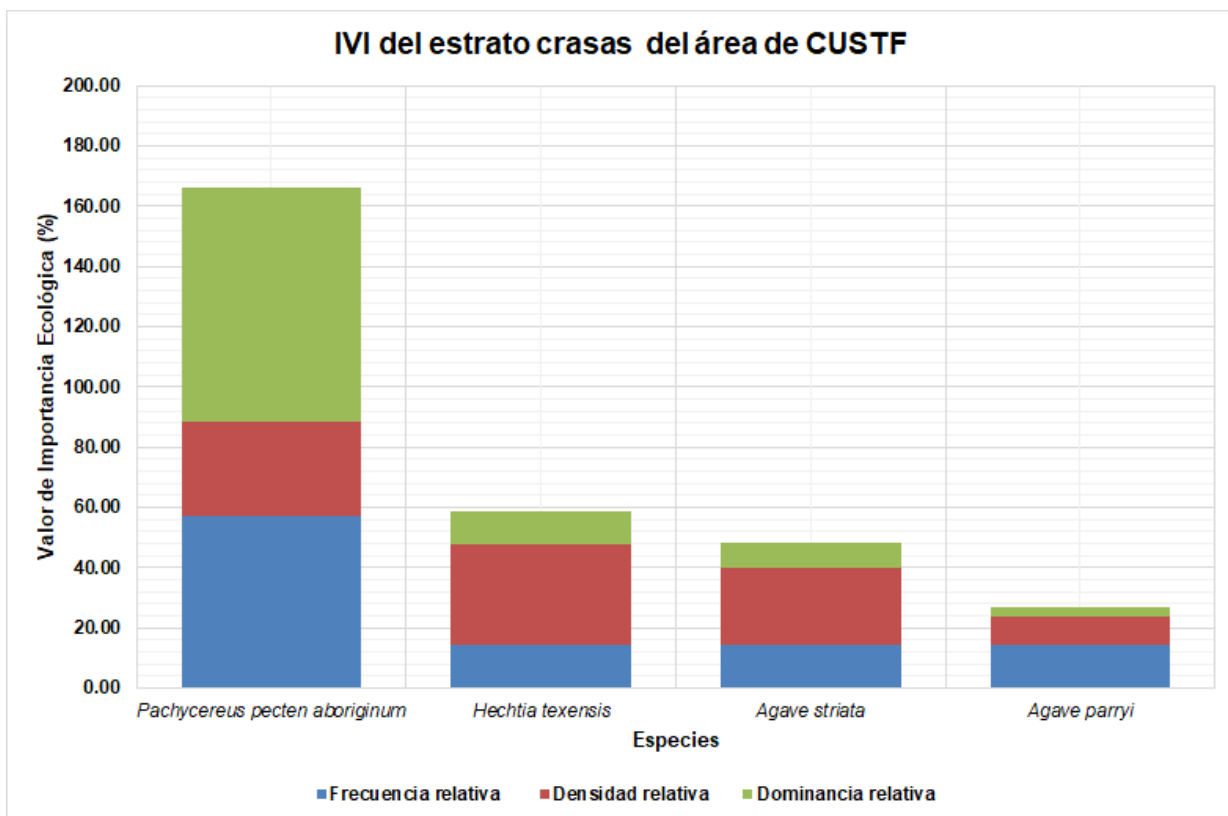


Figura IV-30. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Crasas del área de CUSTF.



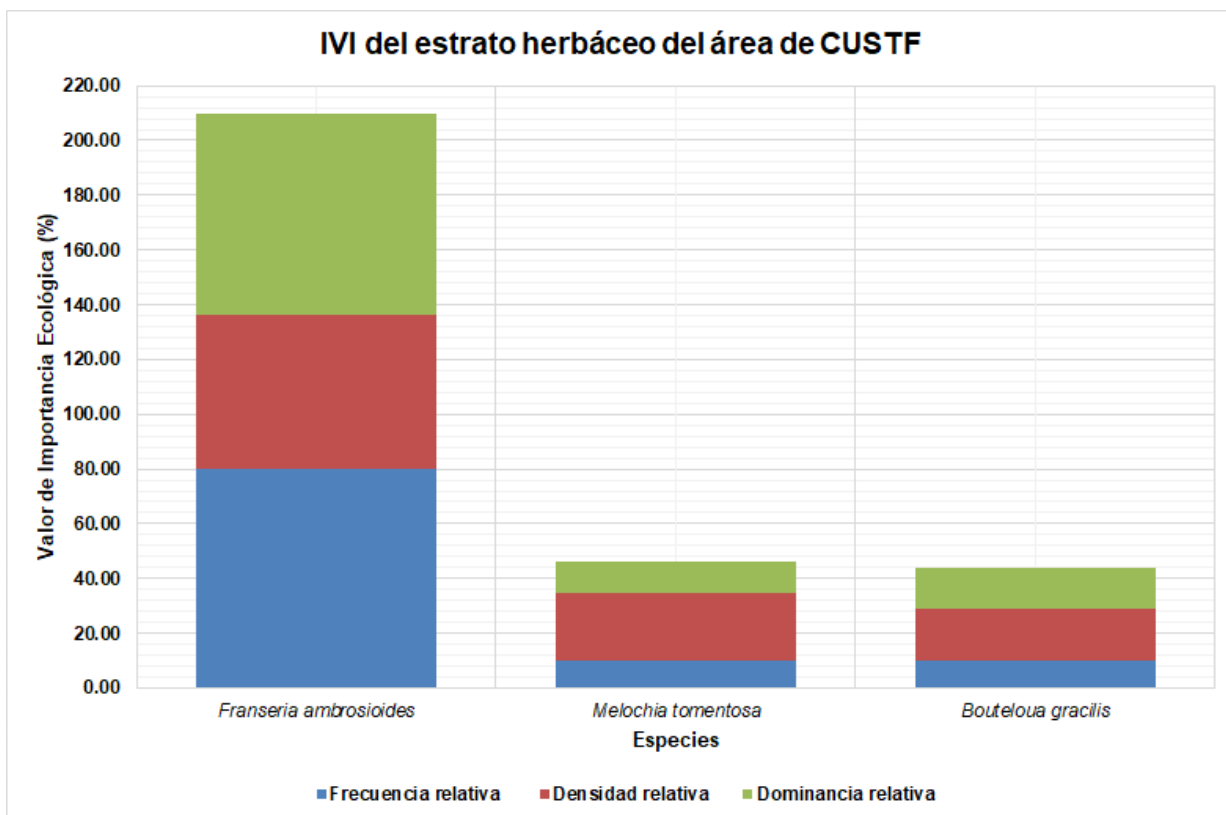


**Figura IV-31. Índice de Valor de Importancia (%) del estrato Herbáceo del área de CUSTF.**

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 25 especies, las cuales presentan una distribución de 0.801, 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 3.219 y la  $H'$  calculada es de 2.580 lo que nos indica que este estrato está lejos 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 media.

El estrato arbustivo en el SA, posee una riqueza específica de 2 especies, las cuales presentan una distribución de 0.918, con el cual se afirma la presencia de especies dominantes es muy reducida en este estrato.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo es de 0.693 y la  $H'$  calculada es de 0.637 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 arbustivo se tiene una diversidad baja.

El estrato de las crasas en el SA posee una riqueza específica de 8 especies, las cuales presentan una distribución de 0.795, 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 2.079 y la  $H'$  calculada es de 1.653 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 baja.

Finalmente, el estrato herbáceo en el SA, posee una riqueza específica de 5 especies, las cuales presentan una distribución de 0.686, con el cual se afirma la presencia de especies dominantes en este estrato en este caso la especie *Franseria ambrosioides*.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbóreo es de 1.609 y la  $H'$  calculada es de 1.104 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 baja.

Los resultados de los diversos indicadores estimados para el SA en relación con la flora se presentan en los siguientes cuadros.

**Cuadro IV-44. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato arbóreo del SA.**

| Especie | Nombre común      | Nombre científico            | Abundancia Absoluta (Ind/ha) | Abundancia relativa $P_i = n_i/N$ | Shannon-Wiener                               |                 |
|---------|-------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|-----------------|
|         |                   |                              |                              |                                   | $\ln(p_i)$                                   | $p_i(\ln(p_i))$ |
| 1       | Vinorama          | <i>Acacia cochliacantha</i>  | 229                          | 0.286                             | -1.250                                       | -0.358          |
| 2       | Palo blanco       | <i>Ipomoea arborescens</i>   | 106                          | 0.133                             | -2.019                                       | -0.268          |
| 3       | Palo lechoso      | <i>Sapium lateriflorum</i>   | 46                           | 0.057                             | -2.860                                       | -0.164          |
| 4       | Encino roble      | <i>Quercus tuberculata</i>   | 52                           | 0.065                             | -2.732                                       | -0.178          |
| 5       | Venadillo         | <i>Wimmeria microphylla</i>  | 67                           | 0.083                             | -2.485                                       | -0.207          |
| 6       | Roble             | <i>Quercus albocincta</i>    | 31                           | 0.039                             | -3.243                                       | -0.127          |
| 7       | Flor de Mayo      | <i>Plumeria rubra</i>        | 21                           | 0.026                             | -3.648                                       | -0.095          |
| 8       | Vaquilla          | <i>Stemmadenia tomentosa</i> | 35                           | 0.044                             | -3.117                                       | -0.138          |
| 9       | Copal santo       | <i>Bursera excelsa</i>       | 40                           | 0.049                             | -3.006                                       | -0.149          |
| 10      | Paguay            | <i>Bursera penicillata</i>   | 29                           | 0.036                             | -3.312                                       | -0.121          |
| 11      | Amate negro       | <i>Ficus cotinifolia</i>     | 15                           | 0.018                             | -4.005                                       | -0.073          |
| 12      | Ceiba             | <i>Ceiba acuminata</i>       | 8                            | 0.010                             | -4.564                                       | -0.048          |
| 13      | Mauto             | <i>Acacia pennatula</i>      | 15                           | 0.018                             | -4.005                                       | -0.073          |
| 14      | Yuca              | <i>Yucca rostrata</i>        | 8                            | 0.010                             | -4.564                                       | -0.048          |
| 15      | S/N               | <i>Prockia crucis</i>        | 13                           | 0.016                             | -4.159                                       | -0.065          |
| 16      | Jaboncillo        | <i>Sapindus saponaria</i>    | 10                           | 0.013                             | -4.341                                       | -0.057          |
| 17      | Guacima           | <i>Guazuma ulmifolia</i>     | 13                           | 0.016                             | -4.159                                       | -0.065          |
| 18      | Árbol de judas    | <i>Bocconia arborea</i>      | 10                           | 0.013                             | -4.341                                       | -0.057          |
| 19      | Palo blanco       | <i>Lysiloma divaricatum</i>  | 8                            | 0.010                             | -4.564                                       | -0.048          |
| 20      | Encino duraznillo | <i>Quercus viminea</i>       | 17                           | 0.021                             | -3.871                                       | -0.081          |
| 21      | Cruceta           | <i>Randia thurberi</i>       | 10                           | 0.013                             | -4.341                                       | -0.057          |
| 22      | Copalillo         | <i>Jatropha cordata</i>      | 6                            | 0.008                             | -4.852                                       | -0.038          |
| 23      | Palo Mulato       | <i>Bursera simaruba</i>      | 6                            | 0.008                             | -4.852                                       | -0.038          |
| 24      | Chilillo          | <i>Agonandra racemosa</i>    | 2                            | 0.003                             | -5.951                                       | -0.015          |
| 25      | Colorín           | <i>Erythrina lanata</i>      | 2                            | 0.003                             | -5.951                                       | -0.015          |
| 25      |                   |                              | 800                          | 1.000                             | <b>H' Calculada</b>                          | <b>2.580</b>    |
|         |                   |                              |                              |                                   | <b>Riqueza</b>                               | <b>25.000</b>   |
|         |                   |                              |                              |                                   | <b>H' Calculada</b>                          | <b>2.580</b>    |
|         |                   |                              |                              |                                   | <b>H' Máxima= <math>\ln S</math></b>         | <b>3.219</b>    |
|         |                   |                              |                              |                                   | <b>Equidad <math>J = H'/H'_{\max}</math></b> | <b>0.801</b>    |

**Cuadro IV-45. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato arbustivo del SA.**

| Especie | Nombre común | Nombre científico       | Abundancia Absoluta (Ind/ha) | Abundancia relativa $P_i = n_i/N$ | Shannon-Wiener                               |                 |
|---------|--------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|-----------------|
|         |              |                         |                              |                                   | $\ln(p_i)$                                   | $p_i(\ln(p_i))$ |
| 1       | Encinilla    | <i>Croton dioicus</i>   | 4,777                        | 0.667                             | -0.405                                       | -0.270          |
| 2       | Chapulixtle  | <i>Dodonaea viscosa</i> | 2,389                        | 0.333                             | -1.099                                       | -0.366          |
| 2       |              |                         | 7,166                        | 1.000                             | <b>H' Calculada</b>                          | <b>0.637</b>    |
|         |              |                         |                              |                                   | <b>Riqueza</b>                               | <b>2.000</b>    |
|         |              |                         |                              |                                   | <b>H' Calculada</b>                          | <b>0.637</b>    |
|         |              |                         |                              |                                   | <b>H' Máxima= <math>\ln S</math></b>         | <b>0.693</b>    |
|         |              |                         |                              |                                   | <b>Equidad <math>J = H'/H'_{\max}</math></b> | <b>0.918</b>    |

**Cuadro IV-46. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato de las crasas del SA.**

| Especie | Nombre común   | Nombre científico                   | Abundancia Absoluta (Ind/ha) | Abundancia relativa $P_i = n_i/N$ | Shannon-Wiener                               |                 |
|---------|----------------|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|-----------------|
|         |                |                                     |                              |                                   | $\ln(p_i)$                                   | $p_i(\ln(p_i))$ |
| 1       | Viejito        | <i>Cephalocereus alensis</i>        | 63                           | 0.242                             | -1.419                                       | -0.343          |
| 2       | Órgano         | <i>Pachycereuspecten aboriginum</i> | 50                           | 0.194                             | -1.642                                       | -0.318          |
| 3       | Nopal          | <i>Opuntia macrorhiza</i>           | 29                           | 0.113                             | -2.181                                       | -0.246          |
| 4       | Guapilla       | <i>Hechtia texensis</i>             | 88                           | 0.339                             | -1.083                                       | -0.367          |
| 5       | Tasajillo      | <i>Cylindropuntia leptocaulis</i>   | 15                           | 0.056                             | -2.874                                       | -0.162          |
| 6       | Biznaga        | <i>Echinocereus ortegae</i>         | 2                            | 0.008                             | -4.820                                       | -0.039          |
| 7       | Maguey espadín | <i>Agave striata</i>                | 8                            | 0.032                             | -3.434                                       | -0.111          |
| 8       | Maguey         | <i>Agave parryi</i>                 | 4                            | 0.016                             | -4.127                                       | -0.067          |
| 8       |                |                                     | 258                          | 1.000                             | <b>H' Calculada</b>                          | <b>1.653</b>    |
|         |                |                                     |                              |                                   | <b>Riqueza</b>                               | <b>8.000</b>    |
|         |                |                                     |                              |                                   | <b>H' Calculada</b>                          | <b>1.653</b>    |
|         |                |                                     |                              |                                   | <b>H' Máxima= <math>\ln S</math></b>         | <b>2.079</b>    |
|         |                |                                     |                              |                                   | <b>Equidad <math>J = H'/H'_{\max}</math></b> | <b>0.795</b>    |

**Cuadro IV-47. Estimación de los índices de diversidad de especies del estrato herbáceo del SA.**

| Especie | Nombre común  | Nombre científico                | Abundancia Absoluta (Ind/ha) | Abundancia relativa $P_i = n_i/N$ | Shannon-Wiener                               |                 |
|---------|---------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|-----------------|
|         |               |                                  |                              |                                   | $\ln(p_i)$                                   | $p_i(\ln(p_i))$ |
| 1       | Chicura       | <i>Franseria ambrosioides</i>    | 40,833                       | 0.533                             | -0.630                                       | -0.336          |
| 2       | Doradilla     | <i>Selaginella lepidophylla</i>  | 25,000                       | 0.326                             | -1.121                                       | -0.365          |
| 3       | Nube cimarrón | <i>Parthenium bipinnatifidum</i> | 4,167                        | 0.054                             | -2.912                                       | -0.158          |
| 4       | Pasto         | <i>Bouteloua gracilis</i>        | 5,833                        | 0.076                             | -2.576                                       | -0.196          |
| 5       | Hierba        | <i>Melochia tomentosa</i>        | 833                          | 0.011                             | -4.522                                       | -0.049          |
| 5       |               |                                  | 76,667                       | 1.000                             | <b>H' Calculada</b>                          | <b>1.104</b>    |
|         |               |                                  |                              |                                   | <b>Riqueza</b>                               | <b>5.000</b>    |
|         |               |                                  |                              |                                   | <b>H' Calculada</b>                          | <b>1.104</b>    |
|         |               |                                  |                              |                                   | <b>H' Máxima= <math>\ln S</math></b>         | <b>1.609</b>    |
|         |               |                                  |                              |                                   | <b>Equidad <math>J = H'/H'_{\max}</math></b> | <b>0.686</b>    |

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 16 especies, las cuales presentan una distribución de 0.797, con el cual se afirma que existe la presencia de especies dominantes en este estrato, en este caso es la especie *Acacia cochliacantha*.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 2.773 y la  $H'$  calculada es de 2.209 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 arbustivo del área del proyecto, al igual que el estrato arbóreo, posee una riqueza específica de 2 especies, las cuales presentan una distribución de 0.918, con el cual se afirma que una de las dos especies es más dominante, en este caso es la especie *Croton dioicus*.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 0.693 y la  $H'$  calculada es de 0.637 lo que nos indica que este estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad posible.

## Capítulo IV

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 de las crasas del área del proyecto, posee una riqueza específica de 4 especies, las cuales presentan una distribución de 0.940, con el cual se afirma la presencia de especies dominantes es muy reducida en este estrato.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 1.386 y la  $H'$  calculada es de 1.303 lo que nos indica que este estrato está cercas 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 3 especies, las cuales presentan una distribución de 0.896, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes es reducida en este estrato.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 1.099 y la  $H'$  calculada es de 0.984 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. Los resultados de los diversos indicadores estimados para la superficie del proyecto en relación con la flora se presentan en los siguientes cuadros.

**Cuadro IV-48. 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/ha) | Abundancia relativa $P_i = n_i/N$ | Shannon-Wiener                                     |                 |
|-----------|----------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------|
|           |                |                              |                              |                                   | $\ln(p_i)$                                         | $p_i(\ln(p_i))$ |
| 1         | Vinorama       | <i>Acacia cochliacantha</i>  | 192                          | 0.341                             | -1.077                                             | -0.367          |
| 2         | Palo blanco    | <i>Ipomoea arborescens</i>   | 98                           | 0.174                             | -1.748                                             | -0.304          |
| 3         | Venadillo      | <i>Wimmeria microphylla</i>  | 63                           | 0.111                             | -2.197                                             | -0.244          |
| 4         | Vaquilla       | <i>Stemmadenia tomentosa</i> | 35                           | 0.063                             | -2.765                                             | -0.174          |
| 5         | Ceiba          | <i>Ceiba acuminata</i>       | 25                           | 0.044                             | -3.114                                             | -0.138          |
| 6         | Copal santo    | <i>Bursera excelsa</i>       | 13                           | 0.022                             | -3.807                                             | -0.085          |
| 7         | Flor de Mayo   | <i>Plumeria rubra</i>        | 15                           | 0.026                             | -3.653                                             | -0.095          |
| 8         | Paguay         | <i>Bursera penicillata</i>   | 21                           | 0.037                             | -3.296                                             | -0.122          |
| 9         | Jaboncillo     | <i>Sapindus saponaria</i>    | 17                           | 0.030                             | -3.519                                             | -0.104          |
| 10        | Algarrobo      | <i>Acacia pennatula</i>      | 17                           | 0.030                             | -3.519                                             | -0.104          |
| 11        | Guacima        | <i>Guazuma ulmifolia</i>     | 15                           | 0.026                             | -3.653                                             | -0.095          |
| 12        | Árbol de judas | <i>Bocconia arborea</i>      | 15                           | 0.026                             | -3.653                                             | -0.095          |
| 13        | Palo blanco    | <i>Lysiloma divaricatum</i>  | 10                           | 0.019                             | -3.989                                             | -0.074          |
| 14        | Palo lechoso   | <i>Sapium lateriflorum</i>   | 13                           | 0.022                             | -3.807                                             | -0.085          |
| 15        | Cruceta        | <i>Randia thurberi</i>       | 10                           | 0.019                             | -3.989                                             | -0.074          |
| 16        | Copalillo      | <i>Jatropha cordata</i>      | 6                            | 0.011                             | -4.500                                             | -0.050          |
| <b>16</b> |                |                              | <b>563</b>                   | <b>1.000</b>                      | <b><math>H'</math> Calculada</b>                   | <b>2.209</b>    |
|           |                |                              |                              |                                   | <b>Riqueza</b>                                     | <b>16.000</b>   |
|           |                |                              |                              |                                   | <b><math>H'</math> Calculada</b>                   | <b>2.209</b>    |
|           |                |                              |                              |                                   | <b><math>H'</math> Máxima= <math>\ln S</math>=</b> | <b>2.773</b>    |
|           |                |                              |                              |                                   | <b>Equidad <math>J = H'/H'_{max}</math>=</b>       | <b>0.797</b>    |

**Cuadro IV-49. 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/ha) | Abundancia relativa $P_i=ni/N$ | Shannon-Wiener             |               |
|---------|--------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------|---------------|
|         |              |                         |                              |                                | $\ln(pi)$                  | $pi(\ln(pi))$ |
| 1       | Encinilla    | <i>Croton dioicus</i>   | 2,521                        | 0.667                          | -0.405                     | -0.270        |
| 2       | Chapulixtle  | <i>Dodonaea viscosa</i> | 1,261                        | 0.333                          | -1.099                     | -0.366        |
| 2       |              |                         | 3,782                        | 1.000                          | H' Calculada               | 0.637         |
|         |              |                         |                              |                                | Riqueza                    | 2.000         |
|         |              |                         |                              |                                | H' Calculada               | 0.637         |
|         |              |                         |                              |                                | H' Máxima= $\ln S=$        | 0.693         |
|         |              |                         |                              |                                | Equidad J = $H'/H'_{max}=$ | 0.918         |

**Cuadro IV-50. 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/ha) | Abundancia relativa $P_i=ni/N$ | Shannon-Wiener             |               |
|---------|----------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------|---------------|
|         |                |                               |                              |                                | $\ln(pi)$                  | $pi(\ln(pi))$ |
| 1       | Órgano         | <i>Pachycereus aboriginum</i> | 69                           | 0.314                          | -1.157                     | -0.364        |
| 2       | Guapilla       | <i>Hechtia texensis</i>       | 73                           | 0.333                          | -1.099                     | -0.366        |
| 3       | Maguey espadín | <i>Agave striata</i>          | 56                           | 0.257                          | -1.358                     | -0.349        |
| 4       | Maguey         | <i>Agave parryi</i>           | 21                           | 0.095                          | -2.351                     | -0.224        |
| 4       |                |                               | 219                          | 1.000                          | H' Calculada               | 1.303         |
|         |                |                               |                              |                                | Riqueza                    | 4.000         |
|         |                |                               |                              |                                | H' Calculada               | 1.303         |
|         |                |                               |                              |                                | H' Máxima= $\ln S=$        | 1.386         |
|         |                |                               |                              |                                | Equidad J = $H'/H'_{max}=$ | 0.940         |

**Cuadro IV-51. 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/ha) | Abundancia relativa $P_i=ni/N$ | Shannon-Wiener             |               |
|---------|--------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------|---------------|
|         |              |                               |                              |                                | $\ln(pi)$                  | $pi(\ln(pi))$ |
| 1       | Chicura      | <i>Franseria ambrosioides</i> | 15,000                       | 0.563                          | -0.575                     | -0.324        |
| 2       | Hierba       | <i>Melochia tomentosa</i>     | 6,667                        | 0.250                          | -1.386                     | -0.347        |
| 3       | Pasto        | <i>Bouteloua gracilis</i>     | 5,000                        | 0.188                          | -1.674                     | -0.314        |
| 3       |              |                               | 26,667                       | 1.000                          | H' Calculada               | 0.984         |
|         |              |                               |                              |                                | Riqueza                    | 3.000         |
|         |              |                               |                              |                                | H' Calculada               | 0.984         |
|         |              |                               |                              |                                | H' Máxima= $\ln S=$        | 1.099         |
|         |              |                               |                              |                                | Equidad J = $H'/H'_{max}=$ | 0.896         |

#### IV.2.2.2 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-52. Listado Potencial de especies de fauna silvestre (mamíferos).**

| 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>   | Zorra gris                        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 3         | Cervidae       | <i>Odocoileus virginianus</i>     | Venado cola blanca                | No se encuentra                     | No endémica  |
| 4         | Cricetidae     | <i>Microtus mexicanus</i>         | Metorito mexicano                 | No se encuentra                     | No endémica  |
| 5         | Cricetidae     | <i>Neotoma mexicana</i>           | Rata cambalachera mexicana        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 6         | Cricetidae     | <i>Peromyscus difficilis</i>      | Ratón de las rocas                | No se encuentra                     | No endémica  |
| 7         | Cricetidae     | <i>Peromyscus maniculatus</i>     | Ratón norteamericano              | No se encuentra                     | No endémica  |
| 8         | Dasyopodidae   | <i>Dasyus novemcinctus</i>        | Armadillo nueve bandas            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 9         | Didelphidae    | <i>Didelphis virginiana</i>       | Tlacuache nortño                  | No se encuentra                     | No endémica  |
| 10        | Didelphidae    | <i>Tlacuatzin canescens</i>       | Tlacuache ratón gris              | No se encuentra                     | No endémica  |
| 11        | Emballonuridae | <i>Balantiopteryx plicata</i>     | Murciélago gris de saco           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 12        | Felidae        | <i>Puma concolor</i>              | Puma                              | No se encuentra                     | No endémica  |
| 13        | Felidae        | <i>Lynx rufus</i>                 | Lince americano                   | No se encuentra                     | No endémica  |
| 14        | Geomyidae      | <i>Cratogeomys castanops</i>      | Tuza cara amarilla                | No se encuentra                     | No endémica  |
| 15        | Geomyidae      | <i>Thomomys umbrinus</i>          | Tuza mexicana                     | No se encuentra                     | No endémica  |
| 16        | Heteromyidae   | <i>Dipodomys merriami</i>         | Rata canguro de Merriam           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 17        | Heteromyidae   | <i>Dipodomys ordii</i>            | Rata canguro común                | No se encuentra                     | No endémica  |
| 18        | Heteromyidae   | <i>Liomys pictus</i>              | Ratón espinoso pintado            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 19        | Leporidae      | <i>Sylvilagus audubonii</i>       | Conejo del desierto               | No se encuentra                     | No endémica  |
| 20        | Leporidae      | <i>Sylvilagus cunicularius</i>    | Conejo de monte                   | No se encuentra                     | No endémica  |
| 21        | Leporidae      | <i>Lepus californicus</i>         | Liebre cola negra                 | No se encuentra                     | No endémica  |
| 22        | Leporidae      | <i>Sylvilagus floridanus</i>      | Conejo serrano                    | No se encuentra                     | No endémica  |
| 23        | Mephitidae     | <i>Conepatus leuconotus</i>       | Zorrillo de espalda blanca nortño | No se encuentra                     | No endémica  |
| 24        | Mephitidae     | <i>Mephitis macroura</i>          | Zorrillo listado sureño           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 25        | Mephitidae     | <i>Mephitis mephitis</i>          | Zorrillo listado nortño           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 26        | Mephitidae     | <i>Spilogale gracilis</i>         | Zorrillo manchado occidental      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 27        | Molossidae     | <i>Eumops perotis</i>             | Murciélago con bonete mayor       | No se encuentra                     | No endémica  |
| 28        | Molossidae     | <i>Nyctinomops femorosaccus</i>   | Murciélago cola suelta de bolsa   | No se encuentra                     | No endémica  |
| 29        | Molossidae     | <i>Nyctinomops macrotis</i>       | Murciélago cola suelta mayor      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 30        | Molossidae     | <i>Tadarida brasiliensis</i>      | Murciélago cola suelta brasileño  | No se encuentra                     | No endémica  |
| 31        | Mormoopidae    | <i>Mormoops megalophylla</i>      | Murciélago barba arrugada nortño  | No se encuentra                     | No endémica  |
| 32        | Mormoopidae    | <i>Pteronotus parnelli</i>        | Murciélago bigotudo de Parnell    | No se encuentra                     | No endémica  |
| 33        | Muridae        | <i>Baiomys taylori</i>            | Ratón pigmeo nortño               | No se encuentra                     | No endémica  |
| 34        | Muridae        | <i>Microtus mexicanus</i>         | Meterito mexicano                 | No se encuentra                     | No endémica  |
| 35        | Muridae        | <i>Neotoma leucodon</i>           | Rata magueyera                    | No se encuentra                     | No endémica  |
| 36        | Muridae        | <i>Onychomys arenicola</i>        | Ratón saltamontes arenero         | No se encuentra                     | No endémica  |
| 37        | Muridae        | <i>Peromyscus boylii</i>          | Ratón arbustero                   | No se encuentra                     | No endémica  |
| 38        | Muridae        | <i>Peromyscus eremicus</i>        | Ratón de cactus                   | No se encuentra                     | No endémica  |
| 39        | Muridae        | <i>Peromyscus gratus</i>          | Ratón piñonero                    | No se encuentra                     | No endémica  |
| 40        | Muridae        | <i>Peromyscus leucopus</i>        | Ratón de patas blancas            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 41        | Muridae        | <i>Peromyscus melanotis</i>       | Ratón orejas negras               | No se encuentra                     | No endémica  |
| 42        | Muridae        | <i>Peromyscus pectoralis</i>      | Ratón tobillo blanco              | No se encuentra                     | No endémica  |
| 43        | Muridae        | <i>Reithrodontomys fulvescens</i> | Ratón cosechero leonado           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 44        | Muridae        | <i>Reithrodontomys megalotis</i>  | Ratón cosechero común             | No se encuentra                     | No endémica  |
| 45        | Muridae        | <i>Sigmodon arizonae</i>          | Rata algodónera de Arizona        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 46        | Muridae        | <i>Sigmodon leucotis</i>          | Rata algodónera oreja blanca      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 47        | Mustelidae     | <i>Mustela frenata</i>            | Comadreja cola larga              | No se encuentra                     | No endémica  |
| 48        | Phyllostomidae | <i>Anoura geoffroyi</i>           | Murciélago rabón de Geoffroy      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 49        | Phyllostomidae | <i>Artibeus hirsutus</i>          | Murciélago frugívoro peludo       | No se encuentra                     | No endémica  |
| 50        | Phyllostomidae | <i>Artibeus lituratus</i>         | Murciélago frugívoro gigante      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 51        | Phyllostomidae | <i>Artibeus jamaicensis</i>       | Murciélago frutero                | No se encuentra                     | No endémica  |
| 52        | Phyllostomidae | <i>Dermanura azteca</i>           | Murciélago frugívoro azteca       | No se encuentra                     | No endémica  |
| 53        | Phyllostomidae | <i>Dermanura tolteca</i>          | Murciélago frugívoro tolteca      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 54        | Phyllostomidae | <i>Desmodus rotundus</i>          | Murciélago vampiro                | No se encuentra                     | No endémica  |
| 55        | Phyllostomidae | <i>Sturnira lilium</i>            | Murciélago de charreteras menor   | No se encuentra                     | No endémica  |
| 56        | Procyonidae    | <i>Bassariscus astutus</i>        | Cacomixtle nortño                 | No se encuentra                     | No endémica  |
| 57        | Procyonidae    | <i>Nasua narica</i>               | Coati                             | No se encuentra                     | No endémica  |
| 58        | Procyonidae    | <i>Procyon lotor</i>              | Mapache                           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 59        | Sciuridae      | <i>Sciurus aberti</i>             | Ardilla de Albert                 | (Pr) Protección especial            | Endémica     |

| Mamíferos |                  |                                   |                                     |                                     |              |
|-----------|------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------|
| No.       | Familia          | Nombre Científico                 | Nombre Común                        | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
| 60        | Sciuridae        | <i>Sciurus aureogaster</i>        | Ardilla vientre rojo                | No se encuentra                     | No endémica  |
| 61        | Sciuridae        | <i>Sciurus nayaritensis</i>       | Ardilla de Nayarit                  | No se encuentra                     | No endémica  |
| 62        | Sciuridae        | <i>Xerospermophilus spilosoma</i> | Ardilla moteada                     | No se encuentra                     | No endémica  |
| 63        | Sciuridae        | <i>Otospermophilus variegatus</i> | Ardillón de roca                    | No se encuentra                     | No endémica  |
| 64        | Soricidae        | <i>Sorex emarginatus</i>          | Musaraña coluda de Jalisco          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 65        | Tayassuidae      | <i>Pecari tajacu</i>              | Pecari de collar                    | No se encuentra                     | No endémica  |
| 66        | Vespertilionidae | <i>Antrozous pallidus</i>         | Murciélago desértico norteño        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 67        | Vespertilionidae | <i>Corynorhinus mexicanus</i>     | Murciélago mula mexicano            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 68        | Vespertilionidae | <i>Corynorhinus townsendii</i>    | Murciélago orejón de Townsend       | No se encuentra                     | No endémica  |
| 69        | Vespertilionidae | <i>Eptesicus fuscus</i>           | Murciélago moreno norteamericano    | No se encuentra                     | No endémica  |
| 70        | Vespertilionidae | <i>Idionycteris phyllotis</i>     | Murciélago mula de Allen            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 71        | Vespertilionidae | <i>Lasiurus blossevillii</i>      | Murciélago cola peluda de Blossevil | No se encuentra                     | No endémica  |
| 72        | Vespertilionidae | <i>Lasiurus cinereus</i>          | Murciélago cola peluda canoso       | No se encuentra                     | No endémica  |
| 73        | Vespertilionidae | <i>Lasiurus intermedius</i>       | Murciélago cola peluda norteño      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 74        | Vespertilionidae | <i>Lasiurus xanthinus</i>         | Murciélago amarillo de la laguna    | No se encuentra                     | No endémica  |
| 75        | Vespertilionidae | <i>Myotis auriculus</i>           | Miotis orejudo                      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 76        | Vespertilionidae | <i>Myotis californicus</i>        | Miotis californiano                 | No se encuentra                     | No endémica  |
| 77        | Vespertilionidae | <i>Myotis thysanodes</i>          | Miotis bordado                      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 78        | Vespertilionidae | <i>Myotis velifer</i>             | Miotis mexicano                     | No se encuentra                     | No endémica  |
| 79        | Vespertilionidae | <i>Myotis volans</i>              | Miotis pata larga                   | No se encuentra                     | No endémica  |
| 80        | Vespertilionidae | <i>Myotis yumanensis</i>          | Miotis de Yuma                      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 81        | Vespertilionidae | <i>Pipistrellus hesperus</i>      | Pipistrello Del Oeste mexicano      | No se encuentra                     | No endémica  |

**Cuadro IV-53. Listado Potencial de especies de fauna silvestre (aves).**

| Aves |               |                                  |                             |                                     |              |
|------|---------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------|
| No.  | Familia       | Nombre Científico                | Nombre Común                | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
| 1    | Alaudidae     | <i>Eremophila alpestris</i>      | Alondra cornuda             | No se encuentra                     | No endémica  |
| 2    | Accipitridae  | <i>Accipiter cooperii</i>        | Gavilán de Cooper           | (Pr) Protección especial            | No endémica  |
| 3    | Accipitridae  | <i>Accipiter gentilis</i>        | Gavilán azor                | (A) Amenazada                       | No endémica  |
| 4    | Accipitridae  | <i>Accipiter striatus</i>        | Gavilán pecho rufo          | (Pr) Protección especial            | No endémica  |
| 5    | Accipitridae  | <i>Aquila chrysaetos</i>         | Águila real                 | (A) Amenazada                       | No endémica  |
| 6    | Accipitridae  | <i>Buteo albonotatus</i>         | Aguililla aura              | (Pr) Protección especial            | No endémica  |
| 7    | Accipitridae  | <i>Buteo jamaicensis</i>         | Aguililla cola roja         | No se encuentra                     | No endémica  |
| 8    | Accipitridae  | <i>Buteo plagiatus</i>           | Aguililla gris              | No se encuentra                     | No endémica  |
| 9    | Accipitridae  | <i>Buteo swainsoni</i>           | Aguililla de Swainson       | (Pr) Protección especial            | No endémica  |
| 10   | Accipitridae  | <i>Buteogallus anthracinus</i>   | Aguililla negra menor       | (Pr) Protección especial            | No endémica  |
| 11   | Accipitridae  | <i>Harpyhaliaetus solitarius</i> | Águila solitaria            | (P) Peligro de extinción            | No endémica  |
| 12   | Accipitridae  | <i>Circus cyaneus</i>            | Gavilán rastrero            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 13   | Accipitridae  | <i>Elanus leucurus</i>           | Milano cola blanca          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 14   | Accipitridae  | <i>Geranoaetus albicaudatus</i>  | Aguililla cola blanca       | (Pr) Protección especial            | No endémica  |
| 15   | Accipitridae  | <i>Pandion haliaetus</i>         | Gavilán pescador            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 16   | Accipitridae  | <i>Parabuteo unicinctus</i>      | Aguililla rojinegra         | (Pr) Protección especial            | No endémica  |
| 17   | Aegialidae    | <i>Psaltirparus minimus</i>      | Sastrecillo                 | No se encuentra                     | No endémica  |
| 18   | Alcedinidae   | <i>Chloroceryle americana</i>    | Martín-pescador verde       | No se encuentra                     | No endémica  |
| 19   | Anatidae      | <i>Anas clypeata</i>             | Pato cucharón norteño       | No se encuentra                     | No endémica  |
| 20   | Anatidae      | <i>Anas crecca</i>               | Cerceta ala verde           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 21   | Anatidae      | <i>Anas cyanoptera</i>           | Cerceta canela              | No se encuentra                     | No endémica  |
| 22   | Anatidae      | <i>Anas platyrhynchos</i>        | Pato de collar              | No se encuentra                     | No endémica  |
| 23   | Anatidae      | <i>Aix sponsa</i>                | Pato arcoíris               | No se encuentra                     | No endémica  |
| 24   | Anatidae      | <i>Aythya affinis</i>            | Pato boludo menor           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 25   | Apodidae      | <i>Aeronautes saxatalis</i>      | Vencejo pecho blanco        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 26   | Apodidae      | <i>Cypseloides niger</i>         | Vencejo negro               | No se encuentra                     | No endémica  |
| 27   | Apodidae      | <i>Streptoprocne rutila</i>      | Vencejo cuello castaño      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 28   | Ardeidae      | <i>Bubulcus ibis</i>             | Garza ganadera              | No se encuentra                     | No endémica  |
| 29   | Ardeidae      | <i>Butorides virescens</i>       | Garceta verde               | No se encuentra                     | No endémica  |
| 30   | Ardeidae      | <i>Nycticorax nycticorax</i>     | Garza nocturna corona negra | No se encuentra                     | No endémica  |
| 31   | Bombycillidae | <i>Bombycilla cedrorum</i>       | Chinito                     | No se encuentra                     | No endémica  |
| 32   | Caprimulgidae | <i>Antrostomus ridgwayi</i>      | Tapacamino tu cuchillo      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 33   | Caprimulgidae | <i>Chordeiles acutipennis</i>    | Chotacabras menor           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 34   | Caprimulgidae | <i>Chordeiles minor</i>          | Chotacabras zumbón          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 35   | Caprimulgidae | <i>Nyctidromus albigollis</i>    | Chotacabras pauraque        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 36   | Caprimulgidae | <i>Phalaenoptilus nuttallii</i>  | Tapacamino teví             | No se encuentra                     | No endémica  |
| 37   | Cardinalidae  | <i>Cardinalis cardinalis</i>     | Cardenal rojo               | No se encuentra                     | No endémica  |

### Capítulo IV

| Aves |              |                                   |                           |                                     |              |
|------|--------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------|
| No.  | Familia      | Nombre Científico                 | Nombre Común              | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
| 38   | Cardinalidae | <i>Cardinalis sinuatus</i>        | Cardenal pardo            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 39   | Cardinalidae | <i>Passerina caerulea</i>         | Picogordo azul            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 40   | Cardinalidae | <i>Passerina versicolor</i>       | Colorín morado            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 41   | Cardinalidae | <i>Pheucticus chrysopleus</i>     | Picogordo amarillo        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 42   | Cardinalidae | <i>Pheucticus melanocephalus</i>  | Picogordo tigrillo        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 43   | Cardinalidae | <i>Piranga bidentata</i>          | Tángara dorso rayado      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 44   | Cardinalidae | <i>Piranga erythrocephala</i>     | Tángara cabeza roja       | No se encuentra                     | No endémica  |
| 45   | Cardinalidae | <i>Piranga flava</i>              | Tángara encinera          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 46   | Cathartidae  | <i>Cathartes aura</i>             | Zopilote aura             | No se encuentra                     | No endémica  |
| 47   | Cathartidae  | <i>Coragyps atratus</i>           | Zopilote común            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 48   | Charadriidae | <i>Charadrius vociferus</i>       | Chorlo tildío             | No se encuentra                     | No endémica  |
| 49   | Columbidae   | <i>Columba livia</i>              | Paloma doméstica          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 50   | Columbidae   | <i>Columbina inca</i>             | Tórtola cola larga        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 51   | Columbidae   | <i>Columbina passerina</i>        | Tórtola coquita           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 52   | Columbidae   | <i>Leptotila verreauxi</i>        | Paloma arroyera           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 53   | Columbidae   | <i>Patagioenas fasciata</i>       | Paloma de collar          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 54   | Columbidae   | <i>Patagioenas flavirostris</i>   | Paloma morada             | No se encuentra                     | No endémica  |
| 55   | Columbidae   | <i>Zenaida asiatica</i>           | Paloma ala blanca         | No se encuentra                     | No endémica  |
| 56   | Columbidae   | <i>Zenaida macroura</i>           | Paloma huilota            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 57   | Corvidae     | <i>Aphelocoma californica</i>     | Chara pecho rayado        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 58   | Corvidae     | <i>Aphelocoma ultramarina</i>     | Chara pecho gris          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 59   | Corvidae     | <i>Calocitta coliei</i>           | Urraca hermosa cara negra | No se encuentra                     | No endémica  |
| 60   | Corvidae     | <i>Corvus corax</i>               | Cuervo común              | No se encuentra                     | No endémica  |
| 61   | Corvidae     | <i>Cyanocitta stelleri</i>        | Chara crestada            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 62   | Cuculidae    | <i>Coccyzus americanus</i>        | Cuculillo pico-amarillo   | No se encuentra                     | No endémica  |
| 63   | Cuculidae    | <i>Coccyzus erythrophthalmus</i>  | Cuculillo pico-negro      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 64   | Cuculidae    | <i>Crotophaga sulcirostris</i>    | Garrapatero pijuy         | No se encuentra                     | No endémica  |
| 65   | Cuculidae    | <i>Geococcyx californianus</i>    | Correcaminos norteño      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 66   | Cuculidae    | <i>Piaya cayana</i>               | Cuculillo canela          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 67   | Emberizidae  | <i>Aimophila quinquestrata</i>    | Zacatonero cinco rayas    | No se encuentra                     | No endémica  |
| 68   | Emberizidae  | <i>Aimophila rufescens</i>        | Zacatonero rojizo         | No se encuentra                     | No endémica  |
| 69   | Emberizidae  | <i>Aimophila ruficeps</i>         | Zacatonero corona rufa    | No se encuentra                     | No endémica  |
| 70   | Emberizidae  | <i>Ammodramus savannarum</i>      | Gorrión chapulín          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 71   | Emberizidae  | <i>Amphispiza bilineata</i>       | Zacatonero garganta negra | No se encuentra                     | No endémica  |
| 72   | Emberizidae  | <i>Atlapetes pileatus</i>         | Atlapetes gorra rufa      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 73   | Emberizidae  | <i>Chondestes grammacus</i>       | Gorrión arlequín          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 74   | Emberizidae  | <i>Junco phaeonotus</i>           | Junco ojo de lumbré       | No se encuentra                     | No endémica  |
| 75   | Emberizidae  | <i>Melospiza lincolni</i>         | Gorrión de Lincoln        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 76   | Emberizidae  | <i>Melospiza kieneri</i>          | Rascador nuca rufa        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 77   | Emberizidae  | <i>Oriturus superciliosus</i>     | Zacatonero rayado         | No se encuentra                     | No endémica  |
| 78   | Emberizidae  | <i>Passerculus sandwichensis</i>  | Gorrión sabanero          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 79   | Emberizidae  | <i>Peucaea botteri</i>            | Zacatonero de Botteri     | No se encuentra                     | No endémica  |
| 80   | Emberizidae  | <i>Pipilo fuscus</i>              | Toquí pardo               | No se encuentra                     | No endémica  |
| 81   | Emberizidae  | <i>Pipilo maculatus</i>           | Toquí pinto               | No se encuentra                     | No endémica  |
| 82   | Emberizidae  | <i>Spizella atrogularis</i>       | Gorrión barba negra       | No se encuentra                     | No endémica  |
| 83   | Emberizidae  | <i>Spizella passerina</i>         | Gorrión ceja blanca       | No se encuentra                     | No endémica  |
| 84   | Emberizidae  | <i>Volatinia jacarina</i>         | Semillero brincador       | No se encuentra                     | No endémica  |
| 85   | Falconidae   | <i>Caracara cheriway</i>          | Caracara quebrantahuesos  | No se encuentra                     | No endémica  |
| 86   | Falconidae   | <i>Falco columbarius</i>          | Halcón esmerejón          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 87   | Falconidae   | <i>Falco mexicanus</i>            | Halcón mexicano           | (A) Amenazada                       | No endémica  |
| 88   | Falconidae   | <i>Falco peregrinus</i>           | Halcón peregrino          | (Pr) Protección especial            | No endémica  |
| 89   | Falconidae   | <i>Falco rufigularis</i>          | Halcón enano              | No se encuentra                     | No endémica  |
| 90   | Fringillidae | <i>Euphonia elegantissima</i>     | Eufonía capucha-azul      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 91   | Fringillidae | <i>Haemorhous mexicanus</i>       | Pinzón mexicano           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 92   | Fringillidae | <i>Loxia curvirostra</i>          | Pico tuerto rojo          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 93   | Fringillidae | <i>Spinus notatus</i>             | Jilguero encapuchado      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 94   | Fringillidae | <i>Spinus pinus</i>               | Jilguero pinero           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 95   | Fringillidae | <i>Spinus psaltria</i>            | Jilguero dominico         | No se encuentra                     | No endémica  |
| 96   | Furniriidae  | <i>Lepidocolaptes leucogaster</i> | Trepatroncos escarchado   | No se encuentra                     | No endémica  |
| 97   | Hirundinidae | <i>Petrochelidon pyrrhonota</i>   | Golondrina risquera       | No se encuentra                     | No endémica  |
| 98   | Hirundinidae | <i>Stelgidopteryx serripennis</i> | Golondrina alicerrada     | No se encuentra                     | No endémica  |
| 99   | Icteridae    | <i>Agelaius phoeniceus</i>        | Tordo sargento            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 100  | Icteridae    | <i>Cassiculus melanicterus</i>    | Cacique mexicano          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 101  | Icteridae    | <i>Euphagus cyanocephalus</i>     | Tordo ojo amarillo        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 102  | Icteridae    | <i>Icterus bullockii</i>          | Bolsero calandria         | No se encuentra                     | No endémica  |
| 103  | Icteridae    | <i>Icterus cucullatus</i>         | Bolsero encapuchado       | No se encuentra                     | No endémica  |
| 104  | Icteridae    | <i>Icterus parisorum</i>          | Bolsero tunero            | No se encuentra                     | No endémica  |

### Capítulo IV

| Aves |                  |                                                |                            |                                     |              |
|------|------------------|------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------|
| No.  | Familia          | Nombre Científico                              | Nombre Común               | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
| 105  | Icteridae        | <i>Icterus pustulatus</i>                      | Bolsero dorso rayado       | No se encuentra                     | No endémica  |
| 106  | Icteridae        | <i>Icterus spurius</i>                         | Bolsero castaño            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 107  | Icteridae        | <i>Icterus wagleri</i>                         | Bolsero de Wagler          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 108  | Icteridae        | <i>Molothrus aeneus</i>                        | Tordo ojo rojo             | No se encuentra                     | No endémica  |
| 109  | Icteridae        | <i>Molothrus ater</i>                          | Tordo cabeza café          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 110  | Icteridae        | <i>Quiscalus mexicanus</i>                     | Zanate mexicano            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 111  | Icteridae        | <i>Sturnella magna</i>                         | Pradero tortilla-con-chile | No se encuentra                     | No endémica  |
| 112  | Icteridae        | <i>Sturnella neglecta</i>                      | Pradero occidental         | No se encuentra                     | No endémica  |
| 113  | Icteridae        | <i>Xanthocephalus</i><br><i>Xanthocephalus</i> | Tordo cabeza amarilla      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 114  | Laniidae         | <i>Lanius ludovicianus</i>                     | Alcaudón verdugo           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 115  | Mimidae          | <i>Melanotis caerulescens</i>                  | Mulato azul                | No se encuentra                     | No endémica  |
| 116  | Mimidae          | <i>Mimus polyglottos</i>                       | Cenzontle norteño          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 117  | Mimidae          | <i>Toxostoma curvirostre</i>                   | Cuitlacoche pico curvo     | No se encuentra                     | No endémica  |
| 118  | Momotidae        | <i>Momotus mexicanus</i>                       | Momoto corona café         | No se encuentra                     | No endémica  |
| 119  | Motacillidae     | <i>Anthus rubescens</i>                        | Bisbita de agua            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 120  | Odontophoridae   | <i>Cyrtonyx montezumae</i>                     | Codorniz Moctezuma         | (Pr) Protección especial            | No endémica  |
| 121  | Paridae          | <i>Baeolophus wollweberi</i>                   | Carbonero embridado        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 122  | Paridae          | <i>Poecile sclateri</i>                        | Carbonero mexicano         | No se encuentra                     | No endémica  |
| 123  | Parulidae        | <i>Basileuterus rufifrons</i>                  | Chipe gorra rufa           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 124  | Parulidae        | <i>Cardellina rubra</i>                        | Chipe rojo                 | No se encuentra                     | No endémica  |
| 125  | Parulidae        | <i>Cardellina rubrifrons</i>                   | Chipe cara roja            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 126  | Parulidae        | <i>Setophaga graciae</i>                       | Chipe ceja amarilla        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 127  | Parulidae        | <i>Setophaga petechia</i>                      | Chipe amarillo             | No se encuentra                     | No endémica  |
| 128  | Parulidae        | <i>Setophaga townsendi</i>                     | Chipe negro-amarillo       | No se encuentra                     | No endémica  |
| 129  | Parulidae        | <i>Oporornis tolmiei</i>                       | Chipe de Tolmie            | (A) Amenazada                       | No endémica  |
| 130  | Parulidae        | <i>Geothlypis trichas</i>                      | Mascarita común            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 131  | Parulidae        | <i>Mniotilta varia</i>                         | Chipe trepador             | No se encuentra                     | No endémica  |
| 132  | Parulidae        | <i>Myioborus miniatus</i>                      | Chipe de montaña           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 133  | Parulidae        | <i>Myioborus pictus</i>                        | Chipe ala blanca           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 134  | Parulidae        | <i>Setophaga coronata</i>                      | Chipe coronado             | No se encuentra                     | No endémica  |
| 135  | Parulidae        | <i>Wilsonia pusilla</i>                        | Chipe corona negra         | No se encuentra                     | No endémica  |
| 136  | Passeridae       | <i>Passer domesticus</i>                       | Gorrión casero             | No se encuentra                     | No endémica  |
| 137  | Peucedramidae    | <i>Peucedramus taeniatus</i>                   | Ocotero enmascarado        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 138  | Phasianidae      | <i>Meleagris gallopavo</i>                     | Guajolote norteño          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 139  | Picidae          | <i>Colaptes auratus</i>                        | Carpintero de pechera      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 140  | Picidae          | <i>Melanerpes aurifrons</i>                    | Carpintero cheje           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 141  | Picidae          | <i>Melanerpes formicivorus</i>                 | Carpintero bellotero       | No se encuentra                     | No endémica  |
| 142  | Picidae          | <i>Picoides scalaris</i>                       | Carpintero mexicano        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 143  | Picidae          | <i>Picoides villosus</i>                       | Carpintero vellosos mayor  | No se encuentra                     | No endémica  |
| 144  | Poliptilidae     | <i>Poliptila caerulea</i>                      | Perlita azul gris          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 145  | Poliptilidae     | <i>Poliptila melanura</i>                      | Perlita del desierto       | No se encuentra                     | No endémica  |
| 146  | Psittacidae      | <i>Amazona finschi</i>                         | Loro corona-lila           | (P) Peligro de extinción            | Endémica     |
| 147  | Psittacidae      | <i>Ara militaris</i>                           | Guacamaya verde            | (P) Peligro de extinción            | No endémica  |
| 148  | Psittacidae      | <i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>              | Cotorra serrana oriental   | (P) Peligro de extinción            | Endémica     |
| 149  | Ptilonotidae     | <i>Phainopepla nitens</i>                      | Capulín negro              | No se encuentra                     | No endémica  |
| 150  | Ptilonotidae     | <i>Ptilonotus cinereus</i>                     | Capulín gris               | No se encuentra                     | No endémica  |
| 151  | Rallidae         | <i>Fulica americana</i>                        | Gallareta americana        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 152  | Rallidae         | <i>Porzana carolina</i>                        | Polluela sora              | No se encuentra                     | No endémica  |
| 153  | Rallidae         | <i>Rallus limicola</i>                         | Rascón limícola            | (A) Amenazada                       | No endémica  |
| 154  | Recurvirostridae | <i>Himantopus mexicanus</i>                    | Candelerero americano      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 155  | Scolopacidae     | <i>Gallinago delicata</i>                      | Agachona común             | No se encuentra                     | No endémica  |
| 156  | Scolopacidae     | <i>Numenius americanus</i>                     | Zarapito pico largo        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 157  | Scolopacidae     | <i>Phalaropus tricolor</i>                     | Falaropo picolargo         | No se encuentra                     | No endémica  |
| 158  | Scolopacidae     | <i>Tringa flavipes</i>                         | Patamarilla menor          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 159  | Scolopacidae     | <i>Tringa solitaria</i>                        | Playero solitario          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 160  | Sittidae         | <i>Sitta carolinensis</i>                      | Sita pecho blanco          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 161  | Strigidae        | <i>Aegolius acadicus</i>                       | Tecolote afilador          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 162  | Strigidae        | <i>Asio flammeus</i>                           | Búho cuerno corto          | (Pr) Protección especial            | No endémica  |
| 163  | Strigidae        | <i>Athene cunicularia</i>                      | Tecolote llanero           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 164  | Strigidae        | <i>Bubo virginianus</i>                        | Búho cornudo               | No se encuentra                     | No endémica  |
| 165  | Strigidae        | <i>Glaucidium gnoma</i>                        | Tecolote serrano           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 166  | Tityridae        | <i>Pachyrhamphus aglaiae</i>                   | Mosquero cabezón degollado | No se encuentra                     | No endémica  |
| 167  | Trochilidae      | <i>Amazilia beryllina</i>                      | Colibrí berilo             | No se encuentra                     | No endémica  |
| 168  | Trochilidae      | <i>Amazilia rutila</i>                         | Colibrí canela             | No se encuentra                     | No endémica  |
| 169  | Trochilidae      | <i>Amazilia violiceps</i>                      | Colibrí corona violeta     | No se encuentra                     | No endémica  |
| 170  | Trochilidae      | <i>Archilochus colubris</i>                    | Colibrí garganta rubí      | No se encuentra                     | No endémica  |

### Capítulo IV



| Aves |               |                                  |                          |                                     |              |
|------|---------------|----------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------|
| No.  | Familia       | Nombre Científico                | Nombre Común             | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
| 171  | Trochilidae   | <i>Atthis heloisa</i>            | Zumbador mexicano        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 172  | Trochilidae   | <i>Calothorax lucifer</i>        | Colibrí lucifer          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 173  | Trochilidae   | <i>Cyanthus latirostris</i>      | Colibrí pico ancho       | No se encuentra                     | No endémica  |
| 174  | Trochilidae   | <i>Eugenes fulgens</i>           | Colibrí magnífico        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 175  | Trochilidae   | <i>Helimaster constantii</i>     | Colibrí picudo           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 176  | Trochilidae   | <i>Hylocharis leucotis</i>       | Zafiro oreja blanca      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 177  | Trochilidae   | <i>Lampornis clemenciae</i>      | Colibrí garganta azul    | No se encuentra                     | No endémica  |
| 178  | Troglodytidae | <i>Campylorhynchus gularis</i>   | Matraca serrana          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 179  | Troglodytidae | <i>Salpinctes obsoletus</i>      | Chivirín saltaroca       | No se encuentra                     | No endémica  |
| 180  | Troglodytidae | <i>Thryomanes bewickii</i>       | Chivirín cola oscura     | No se encuentra                     | No endémica  |
| 181  | Trogonidae    | <i>Euptilotis neoxenus</i>       | Trogón orejón            | (A) Amenazada                       | Endémica     |
| 182  | Trogonidae    | <i>Trogon elegans</i>            | Trogón elegante          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 183  | Trogonidae    | <i>Trogon mexicanus</i>          | Trogón mexicano          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 184  | Turdidae      | <i>Catharus occidentalis</i>     | Zorzal mexicano          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 185  | Turdidae      | <i>Myadestes occidentalis</i>    | Clarín jilguero          | (Pr) Protección especial            | No endémica  |
| 186  | Turdidae      | <i>Ridgwayia pinicola</i>        | Mirlo pinto              | (Pr) Protección especial            | Endémica     |
| 187  | Turdidae      | <i>Sialia mexicana</i>           | Azulejo garganta azul    | No se encuentra                     | No endémica  |
| 188  | Turdidae      | <i>Turdus migratorius</i>        | Mirlo primavera          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 189  | Turdidae      | <i>Turdus rufopalliatus</i>      | Mirlo dorso rufo         | No se encuentra                     | No endémica  |
| 190  | Tyrannidae    | <i>Attila spadiceus</i>          | Atila                    | No se encuentra                     | No endémica  |
| 191  | Tyrannidae    | <i>Camptostoma imberbe</i>       | Mosquero lampiño         | No se encuentra                     | No endémica  |
| 192  | Tyrannidae    | <i>Contopus pertinax</i>         | Pibí tengo frío          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 193  | Tyrannidae    | <i>Contopus sordidulus</i>       | Pibí occidental          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 194  | Tyrannidae    | <i>Empidonax affinis</i>         | Mosquero pinero          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 195  | Tyrannidae    | <i>Empidonax albigularis</i>     | Mosquero garganta blanca | No se encuentra                     | No endémica  |
| 196  | Tyrannidae    | <i>Empidonax wrightii</i>        | Mosquero gris            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 197  | Tyrannidae    | <i>Mitrephanes phaeocercus</i>   | Mosquero copetón         | No se encuentra                     | No endémica  |
| 198  | Tyrannidae    | <i>Myiarchus cinerascens</i>     | Papamoscas cenizo        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 199  | Tyrannidae    | <i>Myiarchus nuttingi</i>        | Papamoscas de Nutting    | No se encuentra                     | No endémica  |
| 200  | Tyrannidae    | <i>Myiarchus tuberculifer</i>    | Papamoscas triste        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 201  | Tyrannidae    | <i>Myiarchus tyrannulus</i>      | Papamoscas tirano        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 202  | Tyrannidae    | <i>Myiodynastes luteiventris</i> | Papamoscas atigrado      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 203  | Tyrannidae    | <i>Pitangus sulphuratus</i>      | Luis bienteveo           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 204  | Tyrannidae    | <i>Pyrocephalus rubinus</i>      | Mosquero cardenal        | No se encuentra                     | No endémica  |
| 205  | Tyrannidae    | <i>Sayornis saya</i>             | Papamoscas llanero       | No se encuentra                     | No endémica  |
| 206  | Tyrannidae    | <i>Sayornis nigricans</i>        | Papamoscas negro         | No se encuentra                     | No endémica  |
| 207  | Tyrannidae    | <i>Tyrannus crassirostris</i>    | Tirano pico grueso       | No se encuentra                     | No endémica  |
| 208  | Tyrannidae    | <i>Tyrannus vociferans</i>       | Tirano gritón            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 209  | Tytonidae     | <i>Tyto alba</i>                 | Lechuza de campanario    | No se encuentra                     | No endémica  |

**Cuadro IV-54. Listado Potencial de especies de fauna silvestre (Anfibios).**

| Anfibios |                     |                                   |                             |                                     |              |
|----------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------|
| No.      | Familia             | Nombre Científico                 | Nombre Común                | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
| 1        | Bufonidae           | <i>Anaxyrus cognatus</i>          | Sapo de espuelas            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 2        | Bufonidae           | <i>Anaxyrus compactilis</i>       | Sapo de la meseta           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 3        | Bufonidae           | <i>Anaxyrus debilis</i>           | Sapo verde                  | (Pr) Protección especial            | No endémica  |
| 4        | Bufonidae           | <i>Anaxyrus mexicanus</i>         | Sapo pie de pala            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 5        | Craugastoridae      | <i>Craugastor augusti</i>         | Rana ladradora amarilla     | No se encuentra                     | No endémica  |
| 6        | Craugastoridae      | <i>Craugastor tarahumaraensis</i> | Rana ladradora tarahumara   | (Pr) Protección especial            | Endémica     |
| 7        | Eleutherodactylidae | <i>Eleutherodactylus nitidus</i>  | Rana fisgona deslumbrante   |                                     | Endémica     |
| 8        | Hylidae             | <i>Hyla arenicolor</i>            | Ranita de cañon             | No se encuentra                     | No endémica  |
| 9        | Hylidae             | <i>Hyla eximia</i>                | Rana de arbol de montaña    | No se encuentra                     | No endémica  |
| 10       | Ranidae             | <i>Lithobates catesbeianus</i>    | Rana toro                   | No se encuentra                     | No endémica  |
| 11       | Ranidae             | <i>Lithobates chiricahuensis</i>  | Rana leopardo de Chiricahua | (A) Amenazada                       | No endémica  |
| 12       | Ranidae             | <i>Lithobates pipiens</i>         | Rana leopardo               | No se encuentra                     | No endémica  |
| 13       | Ranidae             | <i>Lithobates magnaocularis</i>   | Rana leopardo del noreste   | No se encuentra                     | No endémica  |
| 14       | Ranidae             | <i>Lithobates montezumae</i>      | Rana de moctezuma           | (Pr) Protección especial            | Endémica     |
| 15       | Ranidae             | <i>Lithobates pustulosus</i>      | Rana de rayas blancas       | (Pr) Protección especial            | Endémica     |
| 16       | Scaphiopodidae      | <i>Spea multiplicata</i>          | Sapo montícola de espuela   | No se encuentra                     | No endémica  |



**Cuadro IV-55. Listado Potencial de especies de fauna silvestre (Reptiles).**

| Reptiles |                 |                                |                                                  |                                     |              |
|----------|-----------------|--------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------|
| No.      | Familia         | Nombre Científico              | Nombre Común                                     | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
| 1        | Anguidae        | <i>Barisia imbricata</i>       | Lagarto alicante de las montañas                 | (Pr) Protección especial            | Endémica     |
| 2        | Anguidae        | <i>Elgaria kingii</i>          | Lagarto escorpión                                | (Pr) Protección especial            | No endémica  |
| 3        | Boidae          | <i>Boa constrictor</i>         | Mazacuata                                        | (A) Amenazada                       | No endémica  |
| 4        | Colubridae      | <i>Hypsiglena torquata</i>     | Culebra nocturna ojo de gato                     | (Pr) Protección especial            | No endémica  |
| 5        | Colubridae      | <i>Lampropeltis triangulum</i> | Culebra real coralillo                           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 6        | Colubridae      | <i>Coluber flagellum</i>       | Chirrionera                                      | (A) Amenazada                       | No endémica  |
| 7        | Colubridae      | <i>Coluber taeniatus</i>       | Culebra chirriadora adornada                     | No se encuentra                     | No endémica  |
| 8        | Colubridae      | <i>Pituophis deppei</i>        | Culebra sorda mexicana                           | (A) Amenazada                       | Endémica     |
| 9        | Colubridae      | <i>Senticolis triaspis</i>     | Ratonera                                         | No se encuentra                     | No endémica  |
| 10       | Colubridae      | <i>Trimorphodon tau</i>        | Falsa nauyaca mexicana                           | No se encuentra                     | No endémica  |
| 11       | Colubridae      | <i>Thamnophis melanogaster</i> | Culebra de agua de panza negra                   | (A) Amenazada                       | Endémica     |
| 12       | Colubridae      | <i>Thamnophis eques</i>        | Culebra de agua nómada mexicana                  | (A) Amenazada                       | No endémica  |
| 13       | Colubridae      | <i>Arizona elegans</i>         | Culebra brillante                                | No se encuentra                     | No endémica  |
| 14       | Colubridae      | <i>Lampropeltis polyzona</i>   | Falsa Coralillo Real Occidental                  | No se encuentra                     | No endémica  |
| 15       | Colubridae      | <i>Oxybelis aeneus</i>         | Culebra Bejuquilla mexicana                      | No se encuentra                     | No endémica  |
| 16       | Crotaphytidae   | <i>Crotaphytus collaris</i>    | Lagartija de collar del altiplano                | (A) Amenazada                       | No endémica  |
| 17       | Elapidae        | <i>Micrurus distans</i>        | Coralillo                                        | (Pr) Protección especial            | Endémica     |
| 18       | Iguanidae       | <i>Ctenosaura pectinata</i>    | Iguana negra                                     | (A) Amenazada                       | Endémica     |
| 19       | Kinosternidae   | <i>Kinosternon hirtipes</i>    | Tortuga pecho quebrado pata rugosa               | (Pr) Protección especial            | No endémica  |
| 20       | Natricidae      | <i>Thamnophis cyrtopsis</i>    | Culebra lineada de bosque                        | (A) Amenazada                       | No endémica  |
| 21       | Phrynosomatidae | <i>Holbrookia maculata</i>     | Lagartija sorda menor                            | No se encuentra                     | No endémica  |
| 22       | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus jarrovi</i>      | Lagartija espinosa de la sierra madre occidental | No se encuentra                     | No endémica  |
| 23       | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus poinsettii</i>   | Lagartija norteña espinosa de grieta             | No se encuentra                     | No endémica  |
| 24       | Phrynosomatidae | <i>Cophosaurus texanus</i>     | Lagartija sorda mayor                            | (A) Amenazada                       | No endémica  |
| 25       | Phrynosomatidae | <i>Phrynosoma modestum</i>     | Lagartija cornuda cola redonda                   | No se encuentra                     | No endémica  |
| 26       | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus scalaris</i>     | Lagartija escamosa escalonada                    | No se encuentra                     | No endémica  |
| 27       | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus undulatus</i>    | Lagartija escamosa de pradera                    | No se encuentra                     | No endémica  |
| 28       | Phrynosomatidae | <i>Phrynosoma orbiculare</i>   | Camaleón de montaña                              | (A) Amenazada                       | Endémica     |
| 29       | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus horridus</i>     | Lagartija espinosa                               | No se encuentra                     | No endémica  |
| 30       | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus torquatus</i>    | Lagartija Espinosa de Collar                     | No se encuentra                     | No endémica  |
| 31       | Phrynosomatidae | <i>Urosaurus bicarinatus</i>   | Lagartija de árbol del Pacífico                  | No se encuentra                     | No endémica  |
| 32       | Scincidae       | <i>Eumeces parvulus</i>        | Eslizón pigmeo                                   | No se encuentra                     | No endémica  |
| 33       | Teiidae         | <i>Aspidoscelis gularis</i>    | Huico pinto del noreste                          | No se encuentra                     | No endémica  |
| 34       | Viperidae       | <i>Crotalus basiliscus</i>     | Víbora cascabel de Saye                          | (Pr) Protección especial            | Endémica     |
| 35       | Viperidae       | <i>Crotalus lepidus</i>        | Víbora cascabel variable                         | (Pr) Protección especial            | No endémica  |
| 36       | Viperidae       | <i>Crotalus molossus</i>       | Víbora cascabel cola negra                       | No se encuentra                     | No endémica  |
| 37       | Viperidae       | <i>Crotalus pricei</i>         | Víbora cascabel motas gemelas                    | (Pr) Protección especial            | No endémica  |
| 38       | Viperidae       | <i>Crotalus scutulatus</i>     | Víbora de cascabel del altiplano                 | (Pr) Protección especial            | 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, mamíferos anfibios y reptiles) se realizaron a partir de conteos directos los cuales son aquellos que se refieren a un contacto activo con el animal, ya sea porque se ha visto o se ha oído, mostrando una evidencia de la presencia del individuo en ese lugar y en ese momento. La observación directa permitió la aplicación de métodos directos, que se basan en datos ópticos y acústicos obtenidos durante el inventario de fauna para el SA y para ello se realizaron censos periódicos para aves, mamíferos, anfibios y reptiles signos indirectos de vertebrados mayores donde dejan evidencias en 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 2018 donde se determinaron 12 transectos de longitudes variadas desde 125.00 m hasta 311.00 m por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de 23,980 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, 2018), 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, 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 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 distribuidos de forma que no se traslaparan, tuvieron una separación mínima de 100 m de distancia, dependiendo del tipo de vegetación que se presentó en el SA.

El método de conteo por puntos consistió en establecer 12 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, se registraba si el ave observada u oídas en el transcurso del tiempo se encontraba dentro del sitio, fuera o si iba de paso, además se registraban las especies que se lograran observar del traslado de un sitio a otro (Gallina y López, 2011).

En consideración de los periodos de mayor actividad de las aves, los conteos se iniciaron inmediatamente después del amanecer y continuaron hasta las 10:00 a.m. debido a que la actividad y la frecuencia de cantos de las aves disminuyen 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.

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, 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.

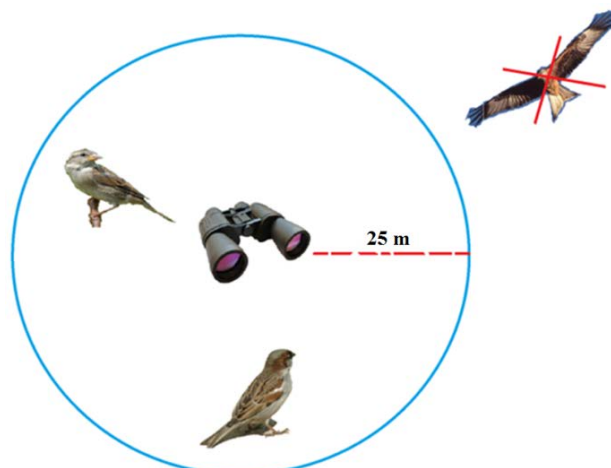


Figura IV-32. Muestreo de Aves.

### 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 especies de anfibios y reptiles, los recorridos deben realizarse en tres horarios: de 9:00 a 12:00 hrs para lagartijas y serpientes diurnas, de 16:00 a 18:00 hrs y de 22:00 a 1 hrs para serpientes nocturnas y anfibios, aunque debido a la duración de los recorridos y a la búsqueda conjunta de los organismos de las diferentes taxas motivo de estudio dichos horarios no fueron empleados estrictamente, sin embargo se registraron todos aquellos organismos que pudieron visualizarse y/o capturarse durante el muestreo.

Para el muestreo de la herpetofauna se realizaron 12 transectos considerando que fuera lo más recto posible, de longitudes variadas desde 125.00 m hasta 311.00 m por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de 23,980 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 12 transectos de longitudes variadas desde 49 m hasta 191 m por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de 15,930 m<sup>2</sup> y para aves 12 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-56. Listado de Fauna presente en el SA.**

| Mastofauna |             |                                   |                                    |                                     |              |                                            |                                  |                  |                                 |                                |             |              |              |                                                |                         |
|------------|-------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------------------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------|--------------|--------------|------------------------------------------------|-------------------------|
| No.        | Familia     | Nombre científico                 | Nombre común                       | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución | Especies prioritarias para la conservación | Especies de lento desplazamiento | Valor cinegético | Número de individuos observados | Estacionalidad de las especies | Abundancia  | Sociabilidad | Alimentación | Condición de la Vegetación observada (Hábitat) | Distribución vertical   |
| 1          | Leporidae   | <i>Sylvilagus floridanus</i>      | Conejo                             | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | Si               | 16                              | Residentes                     | Abundante   | Solitario    | Herbívoro    | Bueno                                          | Inferior                |
| 2          | Didelphidae | <i>Didelphis virginiana</i>       | Tlacuache                          | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | Si               | 11                              | Residentes                     | Común       | Gregaria     | Omnívoro     | Bueno                                          | Inferior-Medio          |
| 3          | Cricetidae  | <i>Neotoma mexicana</i>           | Rata cambalachera                  | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 9                               | Residentes                     | Común       | Solitario    | omnívoro     | Bueno                                          | Inferior                |
| 4          | Procyonidae | <i>Procyon lotor</i>              | Mapache                            | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | Si               | 7                               | Residentes                     | Común       | Gregaria     | Omnívoro     | Bueno                                          | Inferior-Medio          |
| 5          | Canidae     | <i>Urocyon cinereoargenteus</i>   | Zorra gris                         | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | Si               | 5                               | Residentes                     | Poco común  | Solitario    | Omnívoro     | Bueno                                          | Inferior                |
| 6          | Canidae     | <i>Canis latrans</i>              | Coyote                             | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | Si               | 3                               | Residentes                     | Común       | Pareja       | Omnívoro     | Bueno                                          | Inferior                |
| 7          | Cervidae    | <i>Odocoileus virginianus</i>     | Venado cola blanca                 | No se encuentra                     | No endémica  | Si                                         | No                               | Si               | 3                               | Residentes                     | Común       | Solitario    | Herbívoro    | Bueno                                          | Inferior                |
| 8          | Cricetidae  | <i>Peromyscus difficilis</i>      | Ratón de las rocas                 | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 2                               | Residentes                     | Común       | Solitario    | omnívoro     | Bueno                                          | Inferior                |
| 9          | Sciuridae   | <i>Otospermophilus variegatus</i> | Ardillón                           | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 2                               | Residentes                     | Abundante   | Gregaria     | Omnívoro     | Bueno                                          | Inferior                |
| 10         | Leporidae   | <i>Sylvilagus cunicularius</i>    | Conejo de monte                    | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | Si               | 14                              | Residentes                     | Abundante   | Gregaria     | Herbívoro    | Bueno                                          | Inferior                |
| 11         | Sciuridae   | <i>Sciurus aberti durangi</i>     | Ardilla de Albert                  | Pr (Protección especial)            | Endémica     | No                                         | Si                               | No               | 3                               | Residentes                     | Poco común  | Solitario    | Omnívoro     | Bueno                                          | Inferior-Medio-Superior |
| 12         | Leporidae   | <i>Sylvilagus audubonii</i>       | Conejo                             | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | Si               | 12                              | Residentes                     | Abundante   | Gregaria     | Herbívoro    | Bueno                                          | Inferior                |
| 13         | Tayassuidae | <i>Pecari tajacu</i>              | Pecarí de collar                   | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | Si               | 8                               | Residente                      | Común       | Gregaria     | Omnívoro     | Buena                                          | Inferior                |
| 14         | Procyonidae | <i>Bassariscus astutus</i>        | Cacomixtle norteño                 | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 8                               | Residentes                     | Poco común  | Solitario    | Omnívoro     | Bueno                                          | Inferior                |
| 15         | Cricetidae  | <i>Peromyscus maniculatus</i>     | Ratón norteamericano               | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 7                               | Residentes                     | Abundante   | Gregaria     | Omnívoro     | Bueno                                          | Inferior                |
| 16         | Cricetidae  | <i>Microtus mexicanus</i>         | Metorito mexicano                  | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 5                               | Residentes                     | Abundante   | Solitario    | Granívoro    | Bueno                                          | Inferior                |
| 17         | Mephitidae  | <i>Conepatus leuconotus</i>       | Zorrillo de espalda blanca norteño | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 4                               | Residentes                     | Poco común  | Solitario    | Insectívoro  | Bueno                                          | Inferior                |
| 18         | Mephitidae  | <i>Mephitis macroura</i>          | Zorrillo listado sureño            | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 3                               | Residente                      | Común       | Solitario    | Omnívoro     | Buena                                          | Inferior                |
| 19         | Dasypodidae | <i>Dasypus novemcinctus</i>       | Armadillo nueve bandas             | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | Si               | 2                               | Residente                      | Ocasionales | Solitario    | Insectívoro  | Bueno                                          | Inferior                |



### Avifauna

| No. | Familia      | Nombre científico                 | Nombre común               | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución | Especies prioritarias para la conservación | Especies de lento desplazamiento | Valor cinegético | Número de individuos observados | Estacionalidad de las especies | Abundancia | Sociabilidad | Alimentación            | Condición de la Vegetación observada (Hábitat) | Distribución vertical   |
|-----|--------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------------------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------|--------------|-------------------------|------------------------------------------------|-------------------------|
| 1   | Columbidae   | <i>Zenaida asiatica</i>           | Paloma                     | No se encuentra                     | No endémica  | Si                                         | No                               | Si               | 44                              | Residentes                     | Abundante  | Gregaria     | Granívoro               | Bueno                                          | Inferior-Medio-Superior |
| 2   | Cathartidae  | <i>Cathartes aura</i>             | Aura                       | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 29                              | Residentes                     | Abundante  | Gregaria     | Carroñero               | Bueno                                          | Superior                |
| 3   | Corvidae     | <i>Cyanocitta stelleri</i>        | Chara crestada             | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 6                               | Residentes                     | Abundante  | Gregaria     | Omnívoro                | Bueno                                          | Superior                |
| 4   | Accipitridae | <i>Buteo jamaicensis</i>          | Aguililla cola roja        | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 4                               | Residentes                     | Común      | Solitario    | Carnívoro               | Bueno                                          | Superior                |
| 5   | Psittacidae  | <i>Ara militaris</i>              | Guacamaya verde            | P (Peligro de extinción)            | No endémica  | Si                                         | No                               | No               | 1                               | Residentes                     | Poco común | Gregaria     | Frugívoro               | Bueno                                          | Superior                |
| 6   | Fringillidae | <i>Haemorhous mexicanus</i>       | Pinzón mexicano            | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | Si               | 25                              | Residentes                     | Común      | Gregaria     | Granívoro               | Bueno                                          | Inferior-Medio-Superior |
| 7   | Emberizidae  | <i>Oriturus superciliosus</i>     | Zacatonero rayado          | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 19                              | Residentes                     | Común      | Gregaria     | Granívoro               | Bueno                                          | Inferior-Medio-Superior |
| 8   | Falconidae   | <i>Caracara cheriway</i>          | Caracara quebrantahuesos   | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 13                              | Residentes                     | Poco común | Pareja       | Carroñero-Carnívoro     | Bueno                                          | Superior                |
| 9   | Cuculidae    | <i>Geococcyx californianus</i>    | Correcaminos norteño       | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 8                               | Residentes                     | Común      | Pareja       | Omnívoro                | Bueno                                          | Inferior                |
| 10  | Fringillidae | <i>Spinus psaltria</i>            | Jilguero dominico          | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | Si               | 8                               | Residentes invernales          | Poco común | Pareja       | Granívoro-Insectívoro   | Bueno                                          | Inferior-Medio-Superior |
| 11  | Tyrannidae   | <i>Myiarchus tyrannulus</i>       | Papamoscas tirano          | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 7                               | Residentes                     | Poco común | Pareja       | Insectívoro             | Bueno                                          | Medio-Superior          |
| 12  | Cardinalidae | <i>Pheucticus chrysopheplus</i>   | Picogordo amarillo         | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 7                               | Residentes                     | Poco común | Pareja       | Granívoro-Insectívoro   | Bueno                                          | Inferior-Medio-Superior |
| 13  | Trochilidae  | <i>Amazilia beryllina</i>         | Colibrí berilo             | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 6                               | Residentes                     | Común      | Solitario    | Nectarívoro-Insectívoro | Bueno                                          | Medio-Superior          |
| 14  | Columbidae   | <i>Zenaida macroura</i>           | Paloma huijota             | No se encuentra                     | No endémica  | Si                                         | No                               | Si               | 6                               | Residentes                     | Común      | Pareja       | Granívoro               | Buena                                          | Inferior-Medio-Superior |
| 15  | Turdidae     | <i>Turdus rufopallatus</i>        | Mirlo dorso rufo           | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 6                               | Residentes                     | Común      | Pareja       | Insectívoro             | Bueno                                          | Medio-Superior          |
| 16  | Picidae      | <i>Colaptes auratus</i>           | Carpintero de pechera      | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 5                               | Residentes                     | Común      | Pareja       | Omnívoro                | Bueno                                          | Superior                |
| 17  | Trochilidae  | <i>Cyananthus latirostris</i>     | Colibrí pico ancho         | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 5                               | Residentes invernales          | Común      | Solitario    | Insectívoro-Nectarívoro | Bueno                                          | Medio-Superior          |
| 18  | Icteridae    | <i>Icterus cucullatus</i>         | Bolsero encapuchado        | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 5                               | Residentes invernales          | Común      | Pareja       | Omnívoro                | Bueno                                          | Medio-Superior          |
| 19  | Cardinalidae | <i>Passerina caerulea</i>         | Picogordo azul             | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | Si               | 5                               | Residentes invernales          | Común      | Solitario    | Granívoro-Insectívoro   | Bueno                                          | Medio-Superior          |
| 20  | Psittacidae  | <i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i> | Cotorra serrana oriental   | P (Peligro de extinción)            | Endémica     | Si                                         | No                               | No               | 5                               | Residentes                     | Rara       | Gregaria     | Frugívoro               | Bueno                                          | Superior                |
| 21  | Parulidae    | <i>Cardellina rubra</i>           | Chipe rojo                 | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 4                               | Residentes invernales          | Poco común | Pareja       | Insectívoro             | Bueno                                          | Inferior-Medio          |
| 22  | Icteridae    | <i>Icterus pustulatus</i>         | Bolsero dorso rayado       | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 4                               | Residentes                     | Común      | Pareja       | Insectívoro             | Bueno                                          | Superior                |
| 23  | Tityridae    | <i>Pachyrhamphus aglaiae</i>      | Mosquero cabezón degollado | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 4                               | Residentes                     | Común      | Pareja       | Insectívoro             | Bueno                                          | Medio-Superior          |
| 24  | Trochilidae  | <i>Amazilia violiceps</i>         | Colibrí corona violeta     | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 3                               | Residentes invernales          | Común      | Solitario    | Nectarívoro-Insectívoro | Bueno                                          | Medio-Superior          |

## Capítulo IV

|    |               |                                   |                         |                 |             |    |    |    |   |                       |       |           |                       |       |                         |
|----|---------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------|-------------|----|----|----|---|-----------------------|-------|-----------|-----------------------|-------|-------------------------|
| 25 | Troglodytidae | <i>Campylorhynchus gularis</i>    | Matraca serrana         | No se encuentra | No endémica | No | No | No | 3 | Residente             | Común | Solitario | Invertebrado          | Buena | Medio-Superior          |
| 26 | Mimidae       | <i>Melanotis caerulescens</i>     | Mulato azul             | No se encuentra | No endémica | No | No | No | 3 | Residentes            | Común | Pareja    | Insectívoro           | Bueno | Medio-Superior          |
| 27 | Icteridae     | <i>Icterus wagleri</i>            | Bolsero de Wagler       | No se encuentra | No endémica | No | No | No | 3 | Residentes            | Común | Solitario | Insectívoro           | Bueno | Superior                |
| 28 | Cardinalidae  | <i>Passerina versicolor</i>       | Colorín morado          | No se encuentra | No endémica | No | No | No | 3 | Residentes invernales | Común | Pareja    | Granívoro-Insectívoro | Bueno | Inferior-Medio-Superior |
| 29 | Cuculidae     | <i>Piaya cayana</i>               | Cucillo canela          | No se encuentra | No endémica | No | No | No | 3 | Residentes            | Común | Pareja    | Insectívoro           | Bueno | Medio-Superior          |
| 30 | Parulidae     | <i>Setophaga coronata</i>         | Chipe coronado          | No se encuentra | No endémica | No | No | No | 3 | Residentes            | Común | Pareja    | Insectívoro           | Bueno | Medio-Superior          |
| 31 | Furniriidae   | <i>Lepidocolaptes leucogaster</i> | Trepatroncos escarchado | No se encuentra | No endémica | No | No | No | 2 | Residentes            | Común | Pareja    | Insectívoro           | Bueno | Medio-Superior          |
| 32 | Cardinalidae  | <i>Piranga erythrocephala</i>     | Tángara cabeza roja     | No se encuentra | No endémica | No | No | No | 2 | Residentes            | Común | Pareja    | Insectívoro           | Bueno | Medio-Superior          |
| 33 | Cardinalidae  | <i>Piranga bidentata</i>          | Tángara dorso rayado    | No se encuentra | No endémica | No | No | No | 1 | Residente             | Común | Solitario | Insectívoro-Frugívoro | Buena | Medio-Superior          |
| 34 | Trogonidae    | <i>Euptilotis neoxenus</i>        | Trogón orejón           | A (Amenazada)   | Endémica    | No | No | No | 1 | Residentes            | Rara  | Pareja    | Insectívoro-Frugívoro | Bueno | Superior                |

### Herpetofauna

| No. | Familia         | Nombre científico            | Nombre común                      | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución | Especies prioritarias para la conservación | Especies de lento desplazamiento | Valor cinegético | Número de individuos observados | Estacionalidad de las especies | Abundancia | Sociabilidad | Alimentación | Condición de la Vegetación observada (Hábitat) | Distribución vertical |
|-----|-----------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------------------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------|--------------|--------------|------------------------------------------------|-----------------------|
| 1   | Viperidae       | <i>Crotalus molossus</i>     | Víbora de cascabel                | Pr (Protección especial)            | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 2                               | Residentes                     | Común      | Solitario    | Carnívoro    | Bueno                                          | Inferior              |
| 2   | Viperidae       | <i>Crotalus pricei</i>       | Cascabel de motas gemelas         | Pr (Protección especial)            | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 4                               | Residentes                     | Común      | Solitario    | Carnívoro    | Bueno                                          | Inferior              |
| 3   | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus jarrovi</i>    | Lagartija espinosa                | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 8                               | Residentes                     | Común      | Solitario    | Insectívoro  | Bueno                                          | Inferior              |
| 4   | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus poinsettii</i> | Lagartija espinosa                | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 4                               | Residentes                     | Común      | Solitario    | Carnívoro    | Bueno                                          | Inferior              |
| 5   | Phrynosomatidae | <i>Phrynosoma orbiculare</i> | Lagartija cornuda                 | A (Amenazada)                       | Endémica     | No                                         | Si                               | No               | 4                               | Residentes                     | Poco común | Solitario    | Insectívora  | Bueno                                          | Inferior              |
| 6   | Teiidae         | <i>Aspidoscelis gularis</i>  | Huico pinto del noreste           | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 2                               | Residentes                     | Raras      | Solitarios   | Insectívoro  | Bueno                                          | Inferior              |
| 7   | Phrynosomatidae | <i>Cophosaurus texanus</i>   | Lagartija sorda mayor             | A (Amenazada)                       | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 5                               | Residentes                     | Poco común | Solitarios   | Insectívoro  | Bueno                                          | Inferior              |
| 8   | Viperidae       | <i>Crotalus lepidus</i>      | Víbora de cascabel gris           | Pr (Protección especial)            | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 3                               | Residentes                     | Raras      | Solitarios   | Carnívoro    | Bueno                                          | Inferior              |
| 9   | Viperidae       | <i>Crotalus scutulatus</i>   | Víbora de cascabel del altiplano  | Pr (Protección especial)            | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 3                               | Residentes                     | Raras      | Solitarios   | Carnívoro    | Bueno                                          | Inferior              |
| 10  | Crotaphytidae   | <i>Crotaphytus collaris</i>  | Lagartija de collar del altiplano | A (Amenazada)                       | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 4                               | Residentes                     | Raras      | Solitarios   | insectívoro  | Bueno                                          | Inferior              |
| 11  | Colubridae      | <i>Pituophis deppei</i>      | Culebra sorda mexicana            | A (Amenazada)                       | Endémica     | No                                         | Si                               | No               | 2                               | Residentes                     | Raras      | Solitarios   | Carnívoro    | Bueno                                          | Inferior              |
| 12  | Boidae          | <i>Boa constrictor</i>       | Mazacuata                         | A (Amenazada)                       | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 4                               | Residente                      | Poco común | Solitario    | Carnívoro    | Buena                                          | Inferior-Medio        |
| 13  | Colubridae      | <i>Thamnophis cyrtopsis</i>  | Culebra lineada de bosque         | A (Amenazada)                       | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 2                               | Residentes                     | Raras      | Solitarios   | Insectívoro  | Bueno                                          | Inferior              |

**Cuadro IV-57. Listado de Fauna presente en el área del proyecto.**

| Mastofauna |             |                                   |                      |                                     |              |                                            |                                  |                  |                                 |                                |            |              |              |                                                |                       |
|------------|-------------|-----------------------------------|----------------------|-------------------------------------|--------------|--------------------------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------|--------------|--------------|------------------------------------------------|-----------------------|
| No.        | Familia     | Nombre científico                 | Nombre común         | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución | Especies prioritarias para la conservación | Especies de lento desplazamiento | Valor cinegético | Número de individuos observados | Estacionalidad de las especies | Abundancia | Sociabilidad | Alimentación | Condición de la Vegetación observada (Hábitat) | Distribución vertical |
| 1          | Leporidae   | <i>Sylvilagus floridanus</i>      | Conejo               | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | Si               | 14                              | Residentes                     | Abundante  | Solitario    | Herbívoro    | Bueno                                          | Inferior              |
| 2          | Cricetidae  | <i>Neotoma mexicana</i>           | Rata cambalachera    | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 17                              | Residentes                     | Común      | Solitario    | omnívoro     | Bueno                                          | Inferior              |
| 3          | Canidae     | <i>Urocyon cinereoargenteus</i>   | Zorra gris           | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | Si               | 5                               | Residentes                     | Poco común | Solitario    | Omnívoro     | Bueno                                          | Inferior              |
| 4          | Canidae     | <i>Canis latrans</i>              | Coyote               | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | Si               | 6                               | Residentes                     | Común      | Pareja       | Omnívoro     | Bueno                                          | Inferior              |
| 5          | Cricetidae  | <i>Peromyscus difficilis</i>      | Ratón de las rocas   | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 21                              | Residentes                     | Común      | Solitario    | omnívoro     | Bueno                                          | Inferior              |
| 6          | Sciuridae   | <i>Otospermophilus variegatus</i> | Ardillón             | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 8                               | Residentes                     | Abundante  | Gregaria     | Omnívoro     | Bueno                                          | Inferior              |
| 7          | Procyonidae | <i>Bassariscus astutus</i>        | Cacomixtle norteño   | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 4                               | Residentes                     | Poco común | Solitario    | Omnívoro     | Bueno                                          | Inferior              |
| 8          | Cricetidae  | <i>Peromyscus maniculatus</i>     | Ratón norteamericano | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 5                               | Residentes                     | Abundante  | Gregaria     | Omnívoro     | Bueno                                          | Inferior              |
| 9          | Cricetidae  | <i>Microtus mexicanus</i>         | Metorito mexicano    | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 3                               | Residentes                     | Abundante  | Solitario    | Granívoro    | Bueno                                          | Inferior              |

### Avifauna

| No. | Familia      | Nombre científico             | Nombre común             | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución | Especies prioritarias para la conservación | Especies de lento desplazamiento | Valor cinegético | Número de individuos observados | Estacionalidad de las especies | Abundancia | Sociabilidad | Alimentación            | Condición de la Vegetación observada (Hábitat) | Distribución vertical   |
|-----|--------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------------------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------|--------------|-------------------------|------------------------------------------------|-------------------------|
| 1   | Columbidae   | <i>Zenaida asiatica</i>       | Paloma                   | No se encuentra                     | No endémica  | Si                                         | No                               | Si               | 33                              | Residentes                     | Abundante  | Gregaria     | Granívoro               | Bueno                                          | Inferior-Medio-Superior |
| 2   | Cathartidae  | <i>Cathartes aura</i>         | Aura                     | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 23                              | Residentes                     | Abundante  | Gregaria     | Carroñero               | Bueno                                          | Superior                |
| 3   | Accipitridae | <i>Buteo jamaicensis</i>      | Aguiluilla cola roja     | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 8                               | Residentes                     | Común      | Solitario    | Carnívoro               | Bueno                                          | Superior                |
| 4   | Fringillidae | <i>Haemorhous mexicanus</i>   | Pinzón mexicano          | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | Si               | 26                              | Residentes                     | Común      | Gregaria     | Granívoro               | Bueno                                          | Inferior-Medio-Superior |
| 5   | Falconidae   | <i>Caracara cheriway</i>      | Caracara quebrantahuesos | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 6                               | Residentes                     | Poco común | Pareja       | Carroñero-Carnívoro     | Bueno                                          | Superior                |
| 6   | Fringillidae | <i>Spinus psaltria</i>        | Jilguero dominico        | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | Si               | 1                               | Residentes invernales          | Poco común | Pareja       | Granívoro-Insectívoro   | Bueno                                          | Inferior-Medio-Superior |
| 7   | Tyrannidae   | <i>Myiarchus tyrannulus</i>   | Papamoscas tirano        | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 4                               | Residentes                     | Poco común | Pareja       | Insectívoro             | Bueno                                          | Medio-Superior          |
| 8   | Cardinalidae | <i>Pheucticus chrysopleus</i> | Picogordo amarillo       | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 8                               | Residentes                     | Poco común | Pareja       | Granívoro-Insectívoro   | Bueno                                          | Inferior-Medio-Superior |
| 9   | Trochilidae  | <i>Amazilia beryllina</i>     | Colibrí berilo           | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 5                               | Residentes                     | Común      | Solitario    | Nectarívoro-Insectívoro | Bueno                                          | Medio-Superior          |
| 10  | Turdidae     | <i>Turdus rufopalliat</i>     | Mirlo dorso rufo         | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 4                               | Residentes                     | Común      | Pareja       | Insectívoro             | Bueno                                          | Medio-Superior          |
| 11  | Trochilidae  | <i>Cyananthus latirostris</i> | Colibrí pico ancho       | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 3                               | Residentes invernales          | Común      | Solitario    | Insectívoro-Nectarívoro | Bueno                                          | Medio-Superior          |
| 12  | Icteridae    | <i>Icterus cucullatus</i>     | Bolsero encapuchado      | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 3                               | Residentes invernales          | Común      | Pareja       | Omnívoro                | Bueno                                          | Medio-Superior          |
| 13  | Cardinalidae | <i>Passerina caerulea</i>     | Picogordo azul           | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | Si               | 3                               | Residentes invernales          | Común      | Solitario    | Granívoro-Insectívoro   | Bueno                                          | Medio-Superior          |
| 14  | Icteridae    | <i>Icterus pustulatus</i>     | Bolsero dorso rayado     | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 6                               | Residentes                     | Común      | Pareja       | Insectívoro             | Bueno                                          | Superior                |
| 15  | Trochilidae  | <i>Amazilia violiceps</i>     | Colibrí corona violeta   | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 5                               | Residentes invernales          | Común      | Solitario    | Nectarívoro-Insectívoro | Bueno                                          | Medio-Superior          |
| 16  | Icteridae    | <i>Icterus wagleri</i>        | Bolsero de Wagler        | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 4                               | Residentes                     | Común      | Solitario    | Insectívoro             | Bueno                                          | Superior                |
| 17  | Cuculidae    | <i>Piaya cayana</i>           | Cuculillo canela         | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 5                               | Residentes                     | Común      | Pareja       | Insectívoro             | Bueno                                          | Medio-Superior          |
| 18  | Parulidae    | <i>Setophaga coronata</i>     | Chipe coronado           | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | No                               | No               | 10                              | Residentes                     | Común      | Pareja       | Insectívoro             | Bueno                                          | Medio-Superior          |



### Herpetofauna

| No. | Familia         | Nombre científico            | Nombre común            | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución | Especies prioritarias para la conservación | Especies de lento desplazamiento | Valor cinegético | Número de Individuos observados | Estacionalidad de las especies | Abundancia | Sociabilidad | Alimentación | Condición de la Vegetación observada (Hábitat) | Distribución vertical |
|-----|-----------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------------------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------|--------------|--------------|------------------------------------------------|-----------------------|
| 1   | Viperidae       | <i>Crotalus molossus</i>     | Víbora de cascabel      | Pr, (Protección especial)           | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 5                               | Residentes                     | Común      | Solitario    | Carnívoro    | Bueno                                          | Inferior              |
| 2   | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus jarrovi</i>    | Lagartija espinosa      | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 4                               | Residentes                     | Común      | Solitario    | Insectívoro  | Bueno                                          | Inferior              |
| 3   | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus poiretii</i>   | Lagartija espinosa      | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 2                               | Residentes                     | Común      | Solitario    | Carnívoro    | Bueno                                          | Inferior              |
| 4   | Teiidae         | <i>Aspidocheilus gularis</i> | Huico pinto del noreste | No se encuentra                     | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 9                               | Residentes                     | Raras      | Solitarios   | Insectívoro  | Bueno                                          | Inferior              |
| 5   | Boidae          | <i>Boa constrictor</i>       | Mazacuata               | (A) Amenazada                       | No endémica  | No                                         | Si                               | No               | 6                               | Residente                      | Poco común | Solitario    | Carnívoro    | Buena                                          | Inferior-Medio        |

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 influencia del proyecto y con ayuda de guías de campo, así como mapas de distribución histórica y potencial de la CONABIO, se identificaron especies no presentes durante los muestreos. Para la caracterización faunística del área de estudio se realizó una revisión bibliográfica para determinar la presencia de especies de los grupos faunísticos que pudieran encontrarse en el área del Sistema Ambiental (SA). La cual se verificó posteriormente durante recorridos y muestreos de campo realizados en los meses de agosto y septiembre de 2018.

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 12 transectos para los mamíferos, anfibios y reptiles. Mientras que para las aves se realizaron 12 sitios de forma circular de 25 m de radio. Así mismo para el AP se realizó un inventario de la diversidad biológica utilizando 12 transectos para los mamíferos, anfibios y reptiles. Mientras que para las aves se realizaron 12 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-58. 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          | 337067   | 2810706   | 337088   | 2810574   | 134.00       |
| 2          | 336980   | 2811122   | 337074   | 2810971   | 178.00       |
| 3          | 338302   | 2812325   | 338201   | 2812582   | 277.00       |
| 4          | 336525   | 2812542   | 336449   | 2812683   | 160.00       |
| 5          | 336216   | 2812039   | 336317   | 2811892   | 178.00       |
| 6          | 336491   | 2811700   | 336605   | 2811458   | 268.00       |
| 7          | 338295   | 2810209   | 338599   | 2810279   | 311.00       |
| 8          | 337638   | 2810950   | 337627   | 2811075   | 125.00       |
| 9          | 337750   | 2811687   | 337675   | 2811515   | 188.00       |
| 10         | 338375   | 2812192   | 338330   | 2811960   | 236.00       |
| 11         | 338315   | 2811822   | 338225   | 2811718   | 138.00       |
| 12         | 336846   | 2811461   | 336900   | 2811264   | 205.00       |

**Cuadro IV-59. 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     | 337077   | 2810644   |
| 2     | 337032   | 2811038   |
| 3     | 338228   | 2812512   |
| 4     | 336483   | 2812620   |
| 5     | 336271   | 2811960   |
| 6     | 336542   | 2811591   |
| 7     | 338465   | 2810249   |
| 8     | 337627   | 2811075   |
| 9     | 337711   | 2811598   |
| 10    | 338354   | 2812083   |
| 11    | 338263   | 2811762   |
| 12    | 336870   | 2811373   |

**Cuadro IV-60. 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          | 337359   | 2810704   | 337393   | 2810859   | 159.00       |
| 2          | 337337   | 2811087   | 337338   | 2811222   | 136.00       |
| 3          | 337436   | 2811557   | 337559   | 2811702   | 191.00       |
| 4          | 337713   | 2811936   | 337800   | 2812052   | 145.00       |
| 5          | 337685   | 2810526   | 337721   | 2810419   | 113.00       |
| 6          | 337785   | 2810298   | 337911   | 2810329   | 130.00       |
| 7          | 338472   | 2812322   | 338472   | 2812273   | 49.00        |
| 8          | 337834   | 2810647   | 337714   | 2810570   | 142.00       |
| 9          | 337264   | 2810937   | 337120   | 2811055   | 186.00       |
| 10         | 337113   | 2812481   | 337038   | 2812430   | 91.00        |
| 11         | 337552   | 2811318   | 337579   | 2811429   | 115.00       |
| 12         | 337315   | 2812638   | 337291   | 2812505   | 136.00       |

**Cuadro IV-61. 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) |
|-------|----------|-----------|
| 1     | 337375   | 2810774   |
| 2     | 337338   | 2811163   |
| 3     | 337494   | 2811625   |
| 4     | 337759   | 2811998   |
| 5     | 337702   | 2810475   |
| 6     | 337840   | 2810312   |
| 7     | 338472   | 2812303   |
| 8     | 337834   | 2810647   |
| 9     | 337210   | 2810981   |
| 10    | 337074   | 2812455   |
| 11    | 337566   | 2811374   |
| 12    | 337305   | 2812580   |

En el Anexo de planos del capítulo VIII de esta manifestación se presenta el plano de ubicación de los transectos y sitios de muestreo realizados para los distintos grupos faunísticos en el SA y AP.

#### IV.2.2.2.1 *Calculo 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<sub>i</sub>*** 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 19 especies, las cuales presentan una distribución de 0.933, con el cual se afirma que la presencia de especies es equilibrada.

De acuerdo con cálculos, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en el SA es de 2.944 y la ***H'*** calculada es de 2.748 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 SA se tiene una diversidad media.

El grupo taxonómico de las aves en el SA, se encontró que tiene una riqueza específica de 34 especies, de las cuales poseen una distribución de 0.868, con esto se afirma que la presencia de aves es equilibrada.

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo es de 3.526 y la ***H'*** calculada es de 3.060 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 13 especies, las cuales presentan una distribución de 0.966, 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 2.565 y la  $H'$  calculada es de 2.477, 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 el siguiente cuadro:

**Cuadro IV-62. Estimación de los diferentes indicadores de diversidad para los grupos faunísticos en el SA (mastofauna, avifauna y herpetofauna).**

| Mastofauna |                                   |                                    |            |                                      |                              |                      |                   |
|------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------|--------------------------------------|------------------------------|----------------------|-------------------|
| No.        | Nombre científico                 | Nombre común                       | Abundancia | Abundancia relativa<br>$P_i = n_i/N$ | Shannon-Wiener               |                      | Densidad Relativa |
|            |                                   |                                    |            |                                      | $\ln(P_i)$                   | $P_i \cdot \ln(P_i)$ |                   |
| 1          | <i>Sciurus aberti</i>             | Ardilla de albert                  | 3          | 0.024                                | -3.738                       | -0.089               | 2.381             |
| 2          | <i>Otospermophilus variegatus</i> | Ardillón de roca                   | 2          | 0.016                                | -4.143                       | -0.066               | 1.587             |
| 3          | <i>Dasyus novemcinctus</i>        | Armadillo nueve bandas             | 2          | 0.016                                | -4.143                       | -0.066               | 1.587             |
| 4          | <i>Bassariscus astutus</i>        | Cacomixtle norteño                 | 8          | 0.063                                | -2.757                       | -0.175               | 6.349             |
| 5          | <i>Sylvilagus cunicularius</i>    | Conejo de monte                    | 14         | 0.111                                | -2.197                       | -0.244               | 11.111            |
| 6          | <i>Sylvilagus audubonii</i>       | Conejo del desierto                | 12         | 0.095                                | -2.351                       | -0.224               | 9.524             |
| 7          | <i>Sylvilagus floridanus</i>      | Conejo serrano                     | 16         | 0.127                                | -2.064                       | -0.262               | 12.698            |
| 8          | <i>Canis latrans</i>              | Coyote                             | 3          | 0.024                                | -3.738                       | -0.089               | 2.381             |
| 9          | <i>Pecari tajacu</i>              | Pecari de collar                   | 10         | 0.079                                | -2.534                       | -0.201               | 7.937             |
| 10         | <i>Procyon lotor</i>              | Mapache                            | 7          | 0.056                                | -2.890                       | -0.161               | 5.556             |
| 11         | <i>Microtus mexicanus</i>         | Metorito mexicano                  | 5          | 0.040                                | -3.227                       | -0.128               | 3.968             |
| 12         | <i>Neotoma mexicana</i>           | Rata-cambalachera mexicana         | 9          | 0.071                                | -2.639                       | -0.189               | 7.143             |
| 13         | <i>Peromyscus difficilis</i>      | Ratón de las rocas                 | 2          | 0.016                                | -4.143                       | -0.066               | 1.587             |
| 14         | <i>Peromyscus maniculatus</i>     | Ratón norteamericano               | 7          | 0.056                                | -2.890                       | -0.161               | 5.556             |
| 15         | <i>Didelphis virginiana</i>       | Tlacuache norteño                  | 11         | 0.087                                | -2.438                       | -0.213               | 8.730             |
| 16         | <i>Mephitis macroura</i>          | Zorrillo listado sureño            | 3          | 0.024                                | -3.738                       | -0.089               | 2.381             |
| 17         | <i>Odocoileus virginianus</i>     | Venado cola blanca                 | 3          | 0.024                                | -3.738                       | -0.089               | 2.381             |
| 18         | <i>Urocyon cinereoargenteus</i>   | Zorra gris                         | 5          | 0.040                                | -3.227                       | -0.128               | 3.968             |
| 19         | <i>Conepatus leuconotus</i>       | Zorrillo de espalda blanca norteño | 4          | 0.032                                | -3.450                       | -0.110               | 3.175             |
| 19         |                                   |                                    | 126        | 1.000                                | <b>H' Calculada</b>          | <b>2.748</b>         | <b>100.000</b>    |
|            |                                   |                                    |            |                                      | <b>Riqueza</b>               | <b>19.000</b>        |                   |
|            |                                   |                                    |            |                                      | <b>H' Calculada</b>          | <b>2.748</b>         |                   |
|            |                                   |                                    |            |                                      | <b>H' Máxima= ln S=</b>      | <b>2.944</b>         |                   |
|            |                                   |                                    |            |                                      | <b>Equidad J = H'/H'max=</b> | <b>0.933</b>         |                   |



| Avifauna |                                   |                            |            |                                      |                               |               |                   |
|----------|-----------------------------------|----------------------------|------------|--------------------------------------|-------------------------------|---------------|-------------------|
| 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>Colaptes auratus</i>           | Carpintero de pechera      | 5          | 0.020                                | -3.924                        | -0.078        | 1.976             |
| 2        | <i>Piranga bidentata</i>          | Tángara dorso rayado       | 1          | 0.004                                | -5.533                        | -0.022        | 0.395             |
| 3        | <i>Buteo jamaicensis</i>          | Aguililla cola roja        | 4          | 0.016                                | -4.147                        | -0.066        | 1.581             |
| 4        | <i>Icterus wagleri</i>            | Bolsero de Wagler          | 3          | 0.012                                | -4.435                        | -0.053        | 1.186             |
| 5        | <i>Icterus pustulatus</i>         | Bolsero dorso rayado       | 4          | 0.016                                | -4.147                        | -0.066        | 1.581             |
| 6        | <i>Icterus cucullatus</i>         | Bolsero encapuchado        | 5          | 0.020                                | -3.924                        | -0.078        | 1.976             |
| 7        | <i>Zenaida macroura</i>           | Paloma huihota             | 6          | 0.024                                | -3.742                        | -0.089        | 2.372             |
| 8        | <i>Caracara cheriway</i>          | Caracara quebrantahuesos   | 13         | 0.051                                | -2.968                        | -0.153        | 5.138             |
| 9        | <i>Cyanocitta stelleri</i>        | Chara crestada             | 6          | 0.024                                | -3.742                        | -0.089        | 2.372             |
| 10       | <i>Setophaga coronata</i>         | Chipe coronado             | 3          | 0.012                                | -4.435                        | -0.053        | 1.186             |
| 11       | <i>Cardellina rubra</i>           | Chipe rojo                 | 4          | 0.016                                | -4.147                        | -0.066        | 1.581             |
| 12       | <i>Amazilia beryllina</i>         | Colibrí berilo             | 6          | 0.024                                | -3.742                        | -0.089        | 2.372             |
| 13       | <i>Amazilia violiceps</i>         | Colibrí corona violeta     | 3          | 0.012                                | -4.435                        | -0.053        | 1.186             |
| 14       | <i>Cyananthus latirostris</i>     | Colibrí pico ancho         | 5          | 0.020                                | -3.924                        | -0.078        | 1.976             |
| 15       | <i>Passerina versicolor</i>       | Colorín morado             | 3          | 0.012                                | -4.435                        | -0.053        | 1.186             |
| 16       | <i>Geococcyx californianus</i>    | Correcaminos norteño       | 8          | 0.032                                | -3.454                        | -0.109        | 3.162             |
| 17       | <i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i> | Cotorra serrana oriental   | 5          | 0.020                                | -3.924                        | -0.078        | 1.976             |
| 18       | <i>Piaya cayana</i>               | Cuco ardilla               | 3          | 0.012                                | -4.435                        | -0.053        | 1.186             |
| 19       | <i>Ara militaris</i>              | Guacamaya verde            | 1          | 0.004                                | -5.533                        | -0.022        | 0.395             |
| 20       | <i>Spinus psaltria</i>            | Jilguero dominico          | 8          | 0.032                                | -3.454                        | -0.109        | 3.162             |
| 21       | <i>Turdus rufopalliatu</i>        | Mirlo dorso rufo           | 6          | 0.024                                | -3.742                        | -0.089        | 2.372             |
| 22       | <i>Pachyrhamphus aglaiae</i>      | Mosquero cabezón degollado | 4          | 0.016                                | -4.147                        | -0.066        | 1.581             |
| 23       | <i>Melanotis caerulescens</i>     | Mulato azul                | 3          | 0.012                                | -4.435                        | -0.053        | 1.186             |
| 24       | <i>Zenaida asiatica</i>           | Paloma ala blanca          | 44         | 0.174                                | -1.749                        | -0.304        | 17.391            |
| 25       | <i>Myiarchus tyrannulus</i>       | Papamoscas tirano          | 7          | 0.028                                | -3.587                        | -0.099        | 2.767             |
| 26       | <i>Pheucticus chrysopleus</i>     | Picogordo amarillo         | 7          | 0.028                                | -3.587                        | -0.099        | 2.767             |
| 27       | <i>Passerina caerulea</i>         | Picogordo azul             | 5          | 0.020                                | -3.924                        | -0.078        | 1.976             |
| 28       | <i>Haemorhous mexicanus</i>       | Pinzón mexicano            | 25         | 0.099                                | -2.315                        | -0.229        | 9.881             |
| 29       | <i>Piranga erythrocephala</i>     | Tangara cabeza roja        | 2          | 0.008                                | -4.840                        | -0.038        | 0.791             |
| 30       | <i>Campylorhynchus gularis</i>    | Matraca serrana            | 3          | 0.012                                | -4.435                        | -0.053        | 1.186             |
| 31       | <i>Lepidocolaptes leucogaster</i> | Trepatroncos escarchado    | 2          | 0.008                                | -4.840                        | -0.038        | 0.791             |
| 32       | <i>Eupilotis neoxenus</i>         | Trogon orejón              | 1          | 0.004                                | -5.533                        | -0.022        | 0.395             |
| 33       | <i>Oriturus superciliosus</i>     | Zacatonero rayado          | 19         | 0.075                                | -2.589                        | -0.194        | 7.510             |
| 34       | <i>Cathartes aura</i>             | Zopilote aura              | 29         | 0.115                                | -2.166                        | -0.248        | 11.462            |
| 34       |                                   |                            | 253        | 1.000                                | <b>H' Calculada</b>           | <b>3.060</b>  | <b>100.000</b>    |
|          |                                   |                            |            |                                      | <b>Riqueza</b>                | <b>34.000</b> |                   |
|          |                                   |                            |            |                                      | <b>H' Calculada</b>           | <b>3.060</b>  |                   |
|          |                                   |                            |            |                                      | <b>H' Máxima= ln S=</b>       | <b>3.526</b>  |                   |
|          |                                   |                            |            |                                      | <b>Equidad J = H'/H' max=</b> | <b>0.868</b>  |                   |

| Herpetofauna |                              |                                                  |            |                                      |                               |               |                   |
|--------------|------------------------------|--------------------------------------------------|------------|--------------------------------------|-------------------------------|---------------|-------------------|
| 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>Phrynosoma orbiculare</i> | Camaleón de montaña                              | 4          | 0.085                                | -2.464                        | -0.210        | 8.511             |
| 2            | <i>Crotalus molossus</i>     | Cascabel de cola negra                           | 2          | 0.043                                | -3.157                        | -0.134        | 4.255             |
| 3            | <i>Thamnophis cyrtopsis</i>  | Culebra lineada de bosque                        | 2          | 0.043                                | -3.157                        | -0.134        | 4.255             |
| 4            | <i>Pituophis deppei</i>      | Culebra sorda mexicana                           | 2          | 0.043                                | -3.157                        | -0.134        | 4.255             |
| 5            | <i>Aspidoscelis gularis</i>  | Huico pinto del noreste                          | 2          | 0.043                                | -3.157                        | -0.134        | 4.255             |
| 6            | <i>Crotaphytus collaris</i>  | Lagartija de collar del altiplano                | 4          | 0.085                                | -2.464                        | -0.210        | 8.511             |
| 7            | <i>Sceloporus jarrovi</i>    | Lagartija espinosa de la sierra madre occidental | 8          | 0.170                                | -1.771                        | -0.301        | 17.021            |
| 8            | <i>Boa constrictor</i>       | Mazacuata                                        | 4          | 0.085                                | -2.464                        | -0.210        | 8.511             |
| 9            | <i>Sceloporus poinsettii</i> | Lagartija norteña espinosa de grieta             | 4          | 0.085                                | -2.464                        | -0.210        | 8.511             |
| 10           | <i>Cophosaurus texanus</i>   | Lagartija sorda mayor                            | 5          | 0.106                                | -2.241                        | -0.238        | 10.638            |
| 11           | <i>Crotalus pricei</i>       | Víbora de cascabel de manchas gemelas            | 4          | 0.085                                | -2.464                        | -0.210        | 8.511             |
| 12           | <i>Crotalus scutulatus</i>   | Víbora de cascabel del altiplano                 | 3          | 0.064                                | -2.752                        | -0.176        | 6.383             |
| 13           | <i>Crotalus lepidus</i>      | Víbora de cascabel gris                          | 3          | 0.064                                | -2.752                        | -0.176        | 6.383             |
| 13           |                              |                                                  | 47         | 1.000                                | <b>H' Calculada</b>           | <b>2.477</b>  | <b>100.000</b>    |
|              |                              |                                                  |            |                                      | <b>Riqueza</b>                | <b>13.000</b> |                   |
|              |                              |                                                  |            |                                      | <b>H' Calculada</b>           | <b>2.477</b>  |                   |
|              |                              |                                                  |            |                                      | <b>H' Máxima= ln S=</b>       | <b>2.565</b>  |                   |
|              |                              |                                                  |            |                                      | <b>Equidad J = H'/H' max=</b> | <b>0.966</b>  |                   |

### Capítulo IV

Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática Ambiental Detectada en el Área de Influencia del Proyecto. Inventario Ambiental

Para **el proyecto** se tiene los siguientes resultados respecto a los índices de Shannon-Wiener y su equitatividad:

El grupo taxonómico de mamíferos en el área del proyecto, posee una riqueza específica de 9 especies, las cuales presentan una distribución de 0.907, con el cual se afirma que la presencia de especies es equilibrada.

De acuerdo con cálculos, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en el área del proyecto es de 2.197 y la  $H'$  calculada es de 2.016 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 baja.

El grupo taxonómico de las aves en el área del proyecto, se encontró que tiene una riqueza específica de 18 especies, de las cuales poseen una distribución de 0.866, con esto se afirma que la presencia de aves es equilibrada.

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo es de 2.890 y la  $H'$  calculada es de 2.437 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 media.

Finalmente, en el grupo de la herpetofauna del área del proyecto, se tiene una riqueza específica de 5 especies, las cuales presentan una distribución de 0.944, 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 1.609 y la  $H'$  es de 1.520, 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 baja.

Los resultados de los diversos indicadores estimados para el área de CUS en relación con la fauna se presentan en el siguiente cuadro.

**Cuadro IV-63. Estimación de los diferentes indicadores de diversidad para los grupos faunísticos en el área del proyecto (mastofauna, avifauna y herpetofauna).**

| No.      | Nombre común                | Nombre científico                 | Abundancia | Abundancia relativa $P_i = n_i/N$ | Shannon-Wiener                                    |                 | Densidad Relativa |
|----------|-----------------------------|-----------------------------------|------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------|-------------------|
|          |                             |                                   |            |                                   | $\ln(p_i)$                                        | $p_i(\ln(p_i))$ |                   |
| 1        | Cacomixtle norteño          | <i>Bassariscus astutus</i>        | 2          | 0.039                             | -3.239                                            | -0.127          | 3.922             |
| 2        | Coyote                      | <i>Canis latrans</i>              | 4          | 0.078                             | -2.546                                            | -0.200          | 7.843             |
| 3        | Metorito mexicano           | <i>Microtus mexicanus</i>         | 2          | 0.039                             | -3.239                                            | -0.127          | 3.922             |
| 4        | Rata- cambalachera mexicana | <i>Neotoma mexicana</i>           | 7          | 0.137                             | -1.986                                            | -0.273          | 13.725            |
| 5        | Raton de las rocas          | <i>Peromyscus difficilis</i>      | 12         | 0.235                             | -1.447                                            | -0.340          | 23.529            |
| 6        | Raton norteamericano        | <i>Peromyscus maniculatus</i>     | 3          | 0.059                             | -2.833                                            | -0.167          | 5.882             |
| 7        | Zorra gris                  | <i>Urocyon cinereoargenteus</i>   | 4          | 0.078                             | -2.546                                            | -0.200          | 7.843             |
| 8        | Ardillón                    | <i>Otospermophilus variegatus</i> | 6          | 0.118                             | -2.140                                            | -0.252          | 11.765            |
| 9        | Conejo                      | <i>Sylvilagus floridanus</i>      | 11         | 0.216                             | -1.534                                            | -0.331          | 21.569            |
| <b>9</b> |                             |                                   | <b>51</b>  | <b>1.000</b>                      | <b><math>H'</math> Calculada</b>                  | <b>2.016</b>    | <b>100.000</b>    |
|          |                             |                                   |            |                                   | <b>Riqueza</b>                                    | <b>9.000</b>    |                   |
|          |                             |                                   |            |                                   | <b><math>H'</math> Calculada</b>                  | <b>2.016</b>    |                   |
|          |                             |                                   |            |                                   | <b><math>H'</math> Máxima= <math>\ln S</math></b> | <b>2.197</b>    |                   |

|  |  |  |  |  |                             |       |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------|-------|--|
|  |  |  |  |  | Equidad J = $H'/H'_{max}$ = | 0.917 |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------|-------|--|

| No. | Nombre común             | Nombre científico             | Abundancia | Abundancia relativa $P_i = n_i/N$ | Shannon-Wiener              |                 | Densidad Relativa |
|-----|--------------------------|-------------------------------|------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------|
|     |                          |                               |            |                                   | $\ln(p_i)$                  | $p_i(\ln(p_i))$ |                   |
| 1   | Aguililla cola roja      | <i>Buteo jamaicensis</i>      | 4          | 0.029                             | -3.534                      | -0.103          | 2.920             |
| 2   | Bolsero dorso rayado     | <i>Icterus pustulatus</i>     | 5          | 0.036                             | -3.311                      | -0.121          | 3.650             |
| 3   | Bolsero encapuchado      | <i>Icterus cucullatus</i>     | 2          | 0.015                             | -4.227                      | -0.062          | 1.460             |
| 4   | Caracara quebrantahuesos | <i>Caracara cheriway</i>      | 4          | 0.029                             | -3.534                      | -0.103          | 2.920             |
| 5   | Chipe coronado           | <i>Setophaga coronata</i>     | 6          | 0.044                             | -3.128                      | -0.137          | 4.380             |
| 6   | Colibrí berilo           | <i>Amazilia beryllina</i>     | 4          | 0.029                             | -3.534                      | -0.103          | 2.920             |
| 7   | Colibrí corona violeta   | <i>Amazilia violiceps</i>     | 4          | 0.029                             | -3.534                      | -0.103          | 2.920             |
| 8   | Colibrí pico ancho       | <i>Cynanthus latirostris</i>  | 3          | 0.022                             | -3.821                      | -0.084          | 2.190             |
| 9   | Cuco ardilla             | <i>Piaya cayana</i>           | 4          | 0.029                             | -3.534                      | -0.103          | 2.920             |
| 10  | Jilguero dominico        | <i>Spinus psaltria</i>        | 1          | 0.007                             | -4.920                      | -0.036          | 0.730             |
| 11  | Mirlo dorso rufo         | <i>Turdus rufopalliat</i>     | 2          | 0.015                             | -4.227                      | -0.062          | 1.460             |
| 12  | Paloma ala blanca        | <i>Zenaida asiatica</i>       | 36         | 0.263                             | -1.336                      | -0.351          | 26.277            |
| 13  | Papamoscas tirano        | <i>Myiarchus tyrannulus</i>   | 6          | 0.044                             | -3.128                      | -0.137          | 4.380             |
| 14  | Picogordo amarillo       | <i>Pheucticus chrysopleus</i> | 8          | 0.058                             | -2.841                      | -0.166          | 5.839             |
| 15  | Picogordo azul           | <i>Passerina caerulea</i>     | 4          | 0.029                             | -3.534                      | -0.103          | 2.920             |
| 16  | Pinzón mexicano          | <i>Haemorhous mexicanus</i>   | 22         | 0.161                             | -1.829                      | -0.294          | 16.058            |
| 17  | Zopilote aura            | <i>Cathartes aura</i>         | 18         | 0.131                             | -2.030                      | -0.267          | 13.139            |
| 18  | Bolsero de Wagler        | <i>Icterus wagleri</i>        | 4          | 0.029                             | -3.534                      | -0.103          | 2.920             |
| 18  |                          |                               | 137        | 1.000                             | H' Calculada                | 2.437           | 100.000           |
|     |                          |                               |            |                                   | Riqueza                     | 18.000          |                   |
|     |                          |                               |            |                                   | H' Calculada                | 2.437           |                   |
|     |                          |                               |            |                                   | H' Máxima= $\ln S$ =        | 2.890           |                   |
|     |                          |                               |            |                                   | Equidad J = $H'/H'_{max}$ = | 0.843           |                   |

| No. | Nombre común                                     | Nombre científico            | Abundancia | Abundancia relativa $P_i = n_i/N$ | Shannon-Wiener              |                 | Densidad Relativa |
|-----|--------------------------------------------------|------------------------------|------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------|
|     |                                                  |                              |            |                                   | $\ln(p_i)$                  | $p_i(\ln(p_i))$ |                   |
| 1   | Cascabel de cola negra                           | <i>Crotalus molossus</i>     | 5          | 0.217                             | -1.526                      | -0.332          | 21.739            |
| 2   | Huico pinto del noreste                          | <i>Aspidoscelis gularis</i>  | 8          | 0.348                             | -1.056                      | -0.367          | 34.783            |
| 3   | Lagartija espinosa de la sierra madre occidental | <i>Sceloporus jarrovi</i>    | 4          | 0.174                             | -1.749                      | -0.304          | 17.391            |
| 4   | Lagartija nortea espinosa de grieta              | <i>Sceloporus poinsettii</i> | 2          | 0.087                             | -2.442                      | -0.212          | 8.696             |
| 5   | Mazacuata                                        | <i>Boa constrictor</i>       | 4          | 0.174                             | -1.749                      | -0.304          | 17.391            |
| 5   |                                                  |                              | 23         | 1.000                             | H' Calculada                | 1.520           | 100.000           |
|     |                                                  |                              |            |                                   | Riqueza                     | 5.000           |                   |
|     |                                                  |                              |            |                                   | H' Calculada                | 1.520           |                   |
|     |                                                  |                              |            |                                   | H' Máxima= $\ln S$ =        | 1.609           |                   |
|     |                                                  |                              |            |                                   | Equidad J = $H'/H'_{max}$ = | 0.944           |                   |

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-64. Resultado de biodiversidad a nivel SA.**

| Flora                       |            |           |              |          |
|-----------------------------|------------|-----------|--------------|----------|
| Índice                      | Arbóreo    | Arbustivo | Crasas       | Herbáceo |
| Riqueza S =                 | 25.000     | 2.000     | 8.000        | 5.000    |
| H' Calculada =              | 2.580      | 0.637     | 1.653        | 1.104    |
| H' Máxima= $\ln S$ =        | 3.219      | 0.693     | 2.079        | 1.609    |
| Equidad J = $H'/H'_{max}$ = | 0.801      | 0.918     | 0.795        | 0.686    |
| Fauna                       |            |           |              |          |
| Índice                      | Mastofauna | Avifauna  | Herpetofauna | -        |
| Riqueza S =                 | 19.000     | 34.000    | 13.000       | -        |
| H' calculada =              | 2.748      | 3.060     | 2.477        | -        |
| H Max = $\ln S$ =           | 2.944      | 3.526     | 2.565        | -        |
| Equidad (J) = $H/H_{max}$ = | 0.933      | 0.868     | 0.966        | -        |

**Cuadro IV-65. Resultado de biodiversidad a nivel proyecto.**

| Flora                 |            |           |              |          |
|-----------------------|------------|-----------|--------------|----------|
| Índice                | Arbóreo    | Arbustivo | Crasas       | Herbáceo |
| Riqueza S =           | 16.000     | 2.000     | 4.000        | 3.000    |
| H' Calculada =        | 2.209      | 0.637     | 1.303        | 0.984    |
| H' Máxima= ln S=      | 2.773      | 0.693     | 1.386        | 1.099    |
| Equidad J = H'/H'max= | 0.797      | 0.918     | 0.940        | 0.896    |
| Fauna                 |            |           |              |          |
| Índice                | Mastofauna | Avifauna  | Herpetofauna | -        |
| Riqueza S =           | 9.000      | 18.000    | 5.000        | -        |
| H' calculada =        | 2.016      | 2.437     | 1.520        | -        |
| H Max = LnS =         | 2.197      | 2.890     | 1.609        | -        |
| Equidad (J) = H/Hmax= | 0.917      | 0.843     | 0.944        | -        |

### IV.2.3 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 fisiográfica de Superficie de sierra con cañones 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 Bosque de Encino (BQ) y Selva Baja Caducifolia (SBC), con una cobertura vegetal estimada en 50 al 75% que en esta época del año (abril-mayo) la vegetación se encuentra como consecuencia de esta etapa metabólica con una coloración es de una tonalidad café pardo o marrón y en temporada de lluvia en donde la vegetación se encuentra en proceso de acumular el agua que le permitirá sobrevivir hasta la próxima temporada de lluvia su coloración es de una tonalidad verde. En el suelo, la humedad acentúa el color pardo aunque la coloración de los suelo es frecuentemente pálida, grisácea, no obstante también hay rojizos y de color castaño.

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

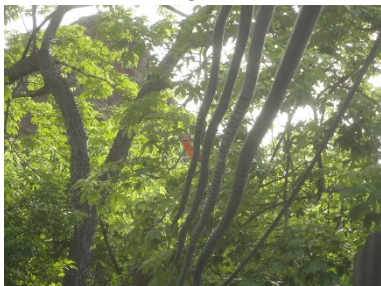
absorción de los cambios como los incendios que se pudieran presentar serian de carácter superficial.

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:

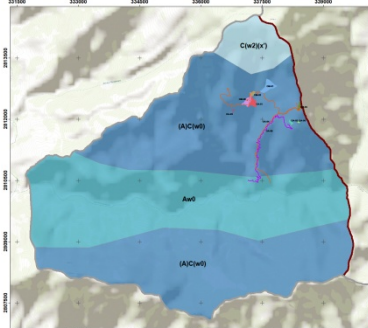
### La Evaluación de los componentes del paisaje.

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:

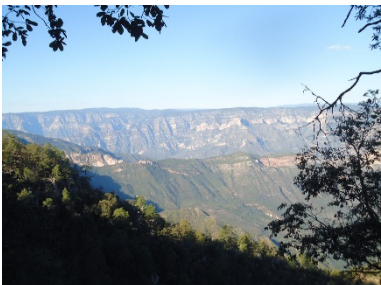
**Cuadro IV-66. Componentes del paisaje.**

| Componentes                                                                                                        | Características Visuales sobresalientes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>FORMA DEL TERRENO</b></p>  | <p>El terreno del sitio propuesto para el desarrollo del proyecto presenta una topografía accidentada y su entorno ostenta características irregulares y una topografía de sierra alta con cañones donde las pendientes suelen ser en promedio de 30.71°.</p>                                                                                                                                                                                           | <p>El terreno de interés para el proyecto presenta una geometría o topo forma de Sierra Alta con Cañones, aunque en dicha superficie la pendiente es de 7.56° en promedio.</p>                                                                                                                                |
| <p><b>SUELO Y ROCA</b></p>      | <p>El suelo representado es el Cambisol, Phaeozem, Leptosol, Regosol y Luvisol, 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 y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. Estos suelos son de textura media con limitante superficial pedregosa.</p> | <p>La vegetación de selva baja caducifolia que rodea los sitios destinados al proyecto, aunque se presenta en densidades moderadas, proporciona cierto contraste al paisaje.</p>                                                                                                                              |
| <p><b>FAUNA</b></p>             | <p>La fauna silvestre es relativamente media, predominando la avifauna y mamíferos, no obstante existe la presencia de anfibios y reptiles</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>El sitio para el desarrollo del proyecto, presenta movimiento de personas que se dedican a las actividades agropecuarias y mineras así como la cercanía de las localidades La Lagunita, Mineral de Catorce y Tahuehueto han originado que este recurso fuera ahuyentado hacia los terrenos adyacentes.</p> |



| Componentes                                                                                                        | Características Visuales sobresalientes                                                                                                                                                               | Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>AGUA</b></p>                | <p>El área del proyecto no cruza cuerpos de agua de importancia.</p>                                                                                                                                  | <p>Los arroyos que se encuentran cerca del área del proyecto proporcionan al paisaje una visión agradable en la época de lluvias.</p>                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>VEGETACIÓN</b></p>          | <p>Presencia de comunidades vegetales de selva baja caducifolia como especies sobresalientes y de tonalidades vistosas.</p>                                                                           | <p>La presencia de este recurso forestal maderable proporciona variedad y contraste en el escenario, que da forma y vida al paisaje.</p>                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>CLIMA</b></p>             | <p>En el área del proyecto el grupo de clima que existe es el templado subhúmedo (A)C(w0) y cálido subhúmedo Aw0, donde está representado en el 75.62 y 24.38 % de la superficie respectivamente.</p> | <p>Clima templado subhúmedo, la temperatura media del mes más frío es entre -3° y 18°C y la media anual mayor de 18°C; con lluvias de verano, y sequía en invierno, la lluvia invernal es entre 5 y 10.2% respecto a la anual. Es el clima más seco de los subhúmedos, con un cociente P/T (precipitación total anual en mm / temperatura media anual en °C) menor de 43.2.</p> |
| <p><b>ACTUACIÓN HUMANA</b></p>  | <p>Registra poca actuación humana en el escenario.</p>                                                                                                                                                | <p>Presenta densidad baja de población, causada por la cercanía de las localidades Mineral del Catorce y La Lagunita así como empleados operativos y administrativos de la empresa minera entre otras.</p>                                                                                                                                                                      |

**Cuadro IV-67. Características de los componentes visuales básicos del paisaje.**

| Componentes                                                                                                      | Características de composición más sobresalientes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>FORMA</b></p>             | <p>En el área del proyecto se puede apreciar una topografía con pendientes en promedio de 7.56°</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>EJES-LÍNEA</b></p>        | <p>En el escenario existen ejes verticales como los representados en las sierras de esta provincia fisiográfica. Existiendo la predominancia de ejes en "V" y una línea zigzagüeante y horizontal causada por la trayectoria del Río las Vueltas cuyas aguas desembocan en el Río Culiacán.</p>                                                                                                    |
| <p><b>ESCALA-ESPACIO</b></p>   | <p>A una altura de 1691 msnm en la localidad de La Lagunita hacia el suroeste del proyecto se tiene una percepción del espacio panorámico, donde se puede observar una topografía de sierra Alta con Cañones.</p>                                                                                                                                                                                  |
| <p><b>COLOR</b></p>           | <p>La vegetación existente de selva baja caducifolia le proporciona al escenario una variedad de colorido, siendo en la época de estiaje unas tonalidades amarillentas o grisáceas 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><b>FONDO ESCÉNICO</b></p>  | <p>El fondo escénico está determinado por el horizonte, que en este caso queda delimitado por cerros altos y cañones cuyas pendientes van de suaves a pronunciados.</p>                                                                                                                                                                                                                            |

De acuerdo con lo presentado en los cuadros anteriores, se pueden evaluar los siguientes parámetros:

**Contraste visual:** La vegetación de selva baja caducifolia 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 cálido subhúmedo.

**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 sierra alta que rematan en profundos cañones que consiente un dominio amplio del paisaje.

**Variedad visual:** La característica visual más sobresaliente que ofrece el sitio destinado a las obras mineras es su fisiografía irregular de sierra y cañones, con el contraste que brinda la vegetación existente.

### Potencial Estético del Paisaje.

Para la estimación del *POTENCIAL ESTÉTICO DEL PAISAJE* se ha utilizado la metodología de (Seoáñez, 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-68. 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    | 2               | 4         |
| Fauna                             | 2    | 2               | 4         |
| Vegetación                        | 5    | 5               | 25        |
| Actuación antrópica               | 5    | 4               | 20        |
|                                   |      | <b>TOTAL</b>    | <b>69</b> |
| <b>Composición arquitectónica</b> |      |                 |           |
| Forma                             | 4    | 3               | 12        |
| Escala – Espacio                  | 4    | 4               | 16        |
| Ejes-Línea                        | 3    | 2               | 6         |
| Color                             | 4    | 4               | 16        |
| Fondo escénico                    | 3    | 4               | 12        |
|                                   |      | <b>TOTAL</b>    | <b>62</b> |
|                                   |      | <b>PROMEDIO</b> | <b>66</b> |

**Cuadro IV-69. Peso aplicado.**

| Peso | Descripción           |
|------|-----------------------|
| 0    | Sin importancia       |
| 1    | Muy poco importante   |
| 2    | Poco importante       |
| 3    | De cierta importancia |
| 4    | Importante            |
| 5    | Muy importante        |

**Cuadro IV-70. 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 **bajo**.

### 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-71. 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, (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve y gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominantes | Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales | Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular |            |
|                      | 5                                                                                                                                                                                                                                            | 3                                                                                                                                                | 1                                                                       | 5          |
| <b>Vegetación</b>    | Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante                                                                                                                                                        | Alguna variedad en la vegetación pero solo uno dos tipos                                                                                         | Poca o ninguna variedad contraste en la vegetación                      |            |
|                      | 5                                                                                                                                                                                                                                            | 3                                                                                                                                                | 1                                                                       | 3          |
| <b>Agua</b>          | Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo                                                                                                                               | Agua en movimiento o reposo pero no dominante en el paisaje                                                                                      | Ausente o inapreciable                                                  |            |
|                      | 5                                                                                                                                                                                                                                            | 3                                                                                                                                                | 0                                                                       | 0          |
| <b>Color</b>         | Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.                                                                                                                                                                          | Alguna variedad e intensidad en los colores contrastes pero no actúa como elemento dominante                                                     | Muy poca variación de color o contraste, colores apagados               |            |
|                      | 5                                                                                                                                                                                                                                            | 3                                                                                                                                                | 1                                                                       | 3          |



| Componente              | Criterios de Valoración y Puntuación Establecida                                                                    |                                                                                                                                              |                                                                              | Puntuación |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Fondo escénico</b>   | El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual                                                             | El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto                                                             | El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto         |            |
|                         | 5                                                                                                                   | 3                                                                                                                                            | 0                                                                            | <b>3</b>   |
| <b>Rareza</b>           | Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional            | Característico, o aunque similar a otros en la región                                                                                        | Bastante común en la región                                                  |            |
|                         | 6                                                                                                                   | 2                                                                                                                                            | 1                                                                            | <b>1</b>   |
| <b>Actuación humana</b> | Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual | La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual. | Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica |            |
|                         | 3                                                                                                                   | 2                                                                                                                                            | 0                                                                            | <b>2</b>   |
|                         |                                                                                                                     |                                                                                                                                              | <b>TOTAL</b>                                                                 | <b>17</b>  |

**Cuadro IV-72. Clases de calidad visual.**

| Clase          | Calidad visual del Paisaje                                                                                                                                                         |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Clase A</b> | Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (puntaje del 19-33)                                                                                            |
| <b>Clase B</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) |
| <b>Clase C</b> | 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 y V = actuación humana

El resultado obtenido se compara finalmente con una escala de referencia. Los siguientes cuadros se presentan los factores considerados, las condiciones en que se presentan y los puntajes asignados a cada condición y la escala de referencia.



**Cuadro IV-73. Capacidad de absorción visual CAV.**

| Factor                                      | Condiciones establecidas                                                                           | Asignación   |          | Puntuación |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|------------|
|                                             |                                                                                                    | Nominal      | Numérico |            |
| Pendiente (P)                               | Inclinado (pendiente >55%)                                                                         | Bajo         | 1        | 2          |
|                                             | Inclinación suave (25-55% pendiente)                                                               | Moderado     | 2        |            |
|                                             | Poco inclinado (0-25% de pendiente)                                                                | Alto         | 3        |            |
| Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E) | Restricción alta derivada de riesgos alto de erosión e inestabilidad, Pobre regeneración potencial | Bajo         | 1        | 2          |
|                                             | Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y 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        | 2          |
|                                             | Contraste visual moderado                                                                          | Moderado     | 2        |            |
|                                             | Contraste visual alto                                                                              | Alto         | 3        |            |
|                                             |                                                                                                    | <b>TOTAL</b> |          | <b>11</b>  |

**Cuadro IV-74. 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:

$$CAV = P * (E + R + D + C + V)$$

$$CAV = 2 * (2 + 2 + 1 + 2 + 2)$$

$$CAV = 18$$

De acuerdo a lo anterior, se determinó un valor que corresponde a una capacidad de absorción visual moderada, esta calificación manifiesta que el escenario en estudio presenta susceptibilidad ante algunas modificaciones determinadas, es decir el desarrollo de las obras mencionadas originaran una modificación al paisaje, sin embargo quedaran inmersas o absorbidas por el paisaje actual pudiendo estas afectar en mínima proporción su calidad visual.

#### IV.2.4 Medio socioeconómico

##### IV.2.4.1 Demografía

###### Número de habitantes por núcleo de población identificado

Considerando al municipio de Tepehuanes del Estado de Durango que integra el proyecto minero “Segunda Ampliación del proyecto Minero Tahuehueto”, se redacta la información por municipio seguido por las localidades que presentarán un mayor beneficio por la instalación de la obra proyectada y por su cercanía.

El municipio de Tepehuanes cuenta con una población total de 10,745 representada por 5,282 del género masculino y 5,463 del género femenino. Distribuida en 224 localidades, siendo la de mayor población la localidad conocida como Santa Catarina de Tepehuanes con 4,761 habitantes.

Dentro de este municipio y haciendo referencia a las localidades que presentarán un mayor beneficio con la instalación del proyecto por su cercanía, se tienen a:

El Mineral del Catorce con una población total de 67 habitantes, dividida en 35 hombres y 32 mujeres.

Mesa de los Toros con una población total de 8 habitantes, dividida en 4 hombres y 4 mujeres.

La Haciendita (Puerta de Oro) con una población total de 22 habitantes, dividida en 10 hombres y 12 mujeres.

La Lagunita con una población total de 21 habitantes, dividida en 9 hombres y 12 mujeres.

Altamira con una población total de 27 habitantes, dividida en 14 hombres y 13 mujeres.

###### Procesos migratorios, con especificación de la categoría migratoria (emigración o inmigración significativa).

En base a la Consejo Nacional de Población CONAPO para el año 2010 se registró una migración para el municipio de Tepehuanes del orden de 3.7232%, clasificándose con una categoría de expulsión media.

###### Tipo de centro de población conforme al esquema de sistema de ciudades.

El municipio de Tepehuanes cuenta con 224 localidades y solo una localidad cercana al proyecto entra dentro del esquema de ciudades el cual lleva el nombre de Santa Catarina de Tepehuanes.

###### 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 la localidad de Santa Catarina de Tepehuanes que es la población más grande e importante de la región así como la cabecera municipal 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 de la SEDESOL, INEGI y el Sistema Nacional de Información Municipal SEGOB nos presenta la siguiente información:

**Cuadro IV-75. 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 |
| El Mineral del Catorce        | 12       | 10        | 9                                  | 1                | 1                 | 9                 | 4           | 6           |
| Mesa de los Toros             | 4        | 2         | *                                  | *                | *                 | *                 | *           | *           |
| La Haciendita (Puerta de Oro) | 5        | 4         | 4                                  | 0                | 0                 | 4                 | 0           | 4           |
| La Lagunita                   | 5        | 5         | 5                                  | 0                | 0                 | 5                 | 0           | 5           |
| Altamira                      | 4        | 3         | 0                                  | 3                | 1                 | 2                 | 0           | 3           |

## Salud.

### Número de clínicas que prestan servicios de salud.

La cabecera municipal de Tepehuanes cuenta con tres unidades móviles que prestan servicios básicos de salud así como dos rural de 01 núcleo básico, un urbano de 02 núcleos básicos, dos unidades médicas rurales, una unidad de medicina familiar y una unidad de medicina familiar de un consultorio. Para recibir atención especializada los pobladores se tienen que trasladar hasta la ciudad de Santiago Papasquiaro o hasta la capital del estado.

### 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-76. Población derechohabiente a servicios de salud.**

| Localidad                     | Población derechohabiente |      |        |                |
|-------------------------------|---------------------------|------|--------|----------------|
|                               | IMSS                      | ISTE | ISSSTE | Seguro Popular |
| El Mineral del Catorce        | 12                        | 0    | 0      | 37             |
| Mesa de los Toros             | *                         | *    | *      | *              |
| La Haciendita (Puerta de Oro) | 0                         | 0    | 0      | 0              |
| La Lagunita                   | 0                         | 0    | 0      | 0              |
| Altamira                      | 0                         | 0    | 0      | 15             |

## Urbanización

### Vías y medios de comunicación existentes, disponibilidad de servicios básicos y equipamiento.

El municipio cuenta con una red de carreteras siendo en su mayoría de terracería.

En la actualidad para llegar al área del proyecto y a las localidades que posiblemente se verán beneficiadas por el mismo se recorren 275.4878 km de camino pavimentado y 107.8873 km de terracería hasta el mencionado proyecto.

Los servicios de comunicación por localidad beneficiada por el proyecto son los siguientes:

**Cuadro IV-77. Servicios de comunicación disponible.**

| Localidad                     | Servicios de Comunicación disponibles |    |          |         |          |
|-------------------------------|---------------------------------------|----|----------|---------|----------|
|                               | Radio                                 | TV | Teléfono | Celular | Internet |
| El Mineral del Catorce        | 7                                     | 4  | 0        | 5       | 0        |
| Mesa de los Toros             | *                                     | *  | *        | *       | *        |
| La Haciendita (Puerta de Oro) | 1                                     | 2  | 0        | 0       | 0        |
| La Lagunita                   | 3                                     | 4  | 0        | 1       | 0        |
| Altamira                      | 1                                     | 0  | 0        | 0       | 0        |

### 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 10%, seguida por las secundarias (minería) con el 35% y por último las actividades terciarias (servicios y comercio) con el 55%.

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-78. Población económicamente activa.**

| Localidad                     | Población económicamente activa |         |         |
|-------------------------------|---------------------------------|---------|---------|
|                               | Total                           | Hombres | Mujeres |
| El Mineral del Catorce        | 21                              | 19      | 2       |
| Mesa de los Toros             | *                               | *       | *       |
| La Haciendita (Puerta de Oro) | 5                               | 5       | 0       |
| La Lagunita                   | 7                               | 7       | 0       |
| Altamira                      | 4                               | 4       | 0       |

El salario mínimo vigente es de \$102.68 diario.

### Índice de pobreza

De acuerdo a las estadísticas de CONEVAL Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social 2010 en base al grado de marginación en el que se encuentran las poblaciones aledañas al proyecto se considera que el índice de pobreza es alto con un 70.6% de su población municipal vive en pobreza.

### Índice de alimentación

La incidencia de la carencia por acceso a la alimentación en el municipio de Tepehuanes es de 25.8%, 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 Tepehuanes se dedica 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-79. Población ocupada y desocupada.**

| Localidad                     | Población ocupada |         |         | Población desocupada |         |         |
|-------------------------------|-------------------|---------|---------|----------------------|---------|---------|
|                               | Total             | Hombres | Mujeres | Total                | Hombres | Mujeres |
| El Mineral del Catorce        | 20                | 18      | 2       | 1                    | 1       | 0       |
| Mesa de los Toros             | *                 | *       | *       | *                    | *       | *       |
| La Haciendita (Puerta de Oro) | 5                 | 5       | 0       | 0                    | 0       | 0       |
| La Lagunita                   | 5                 | 5       | 0       | 2                    | 2       | 0       |
| Altamira                      | 4                 | 4       | 0       | 0                    | 0       | 0       |

## Estructura de la tenencia de la tierra

El 89.22% del territorio de este municipio 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.

Dentro de las zonas propuestas para el establecimiento de la mencionada obra no existe ningún conflicto por el uso de los recursos naturales ni de terrenos.

## IV.2.4.2 Factores socioculturales

### Educación

En las localidades cercanas al proyecto no se cuenta con escuela de preescolar o primaria, en el siguiente cuadro se muestra la población que sabe leer y la analfabeta:

**Cuadro IV-80. Población alfabetizada.**

| Localidades                   | Población sabe leer |         |         |              |         |         |
|-------------------------------|---------------------|---------|---------|--------------|---------|---------|
|                               | 15 a 17 años        | Hombres | Mujeres | 18 a 24 años | Hombres | Mujeres |
| El Mineral del Catorce        | 3                   | 1       | 2       | 0            | 0       | 0       |
| Mesa de los Toros             | *                   | *       | *       | *            | *       | *       |
| La Haciendita (Puerta de Oro) | 0                   | 0       | 0       | 1            | 1       | 0       |
| La Lagunita                   | 0                   | 0       | 0       | 0            | 0       | 0       |
| Altamira                      | 0                   | 0       | 0       | 0            | 0       | 0       |



**Cuadro IV-81. Población analfabeta.**

| Localidades                   | Población analfabeta |         |         |
|-------------------------------|----------------------|---------|---------|
|                               | 15 y más años        | Hombres | Mujeres |
| El Mineral del Catorce        | 1                    | 0       | 0       |
| Mesa de los Toros             | *                    | *       | *       |
| La Haciendita (Puerta de Oro) | 3                    | 1       | 2       |
| La Lagunita                   | 1                    | 1       | 0       |
| Altamira                      | 2                    | 1       | 1       |

Dentro de este municipio la población no habla alguna lengua indígena.

La religión predominante es la católica.

### **Equipamiento**

No existe un sitio adecuado para el manejo y disposición de los residuos sólidos dentro del proyecto, siendo su disposición más cercana el relleno sanitario de la cabecera municipal de Tepehuanes, Dgo.

### **Reservas territoriales para el desarrollo urbano**

El departamento de obras públicas del municipio de Tepehuanes del Estado de Durango, no tiene contemplado reservas territoriales para el desarrollo urbano en la zona del proyecto.

### **IV.2.5 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 selva baja caducifolia como la destinada al proyecto no se encuentran bajo ningún tipo de aprovechamientos autorizados y normados por la SEMARNAT, solo para se presentan aprovechamientos para autoconsumo de leña principalmente y con respecto a la ganadería existe dentro de las áreas de uso común de la comunidad.

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-82. Diagnóstico ambiental.**

| Factor ambiental | Variable                        | Valoración   | Criterio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------|---------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aire             | Calidad del aire                | Alta         | Normativo y por el poco movimiento vehicular en el sitio, presenta una buena calidad de aire.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                  | Nivel de Ruido                  | Bajo         | Normativo y por situarse en una zona rural con poco movimiento vehicular.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Edafología       | Grado de erosión<br>Fragilidad  | Medio a baja | Dentro de la superficie del proyecto, se observa una erosión hídrica con pérdida de suelo superficial de grado moderado, a consecuencia de la deforestación y remoción de la vegetación.<br>La erodabilidad de los suelos es de media a baja.                                                                                                                                                                                                                                      |
| Agua             | Calidad<br>Recarga de acuíferos | Medio        | 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 sur, por donde cruza el río Las Vueltas que conduce agua durante todo el año.                                                                                                                                                          |
| Flora            | Densidad<br>Diversidad          | Media        | 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 2.580, 0.637, 1.104 y 1.653 para los estratos arbóreas, arbustivo, herbáceo y crasas respectivamente. |

| Factor ambiental | Variable                      | Valoración | Criterio                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------|-------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fauna            | Hábitat y cobertura           | Media      | 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 2.748, 3.060 y 2.477 para los grupos de mastofauna, avifauna y herpetofauna respectivamente. |
| Geomorfología    | Relieve<br>Valor paisajístico | medio      | De acuerdo con el análisis del valor paisajístico en el apartado anterior se considera de calidad baja, cuyos rasgos poseen cierta variedad, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.                                                                             |

#### IV.2.5.1 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental

De acuerdo al medio físico y socioeconómico antes citado, se define que el área del proyecto no presenta aspectos relevantes o críticos como se mencionó, en cuanto a la estructura del sistema ambiental, debido a que es una zona plenamente dedicada a la actividad forestal en las partes altas de la sierra y agropecuaria principalmente en labores de labranza de tipo temporal y una ganadería de tipo extensivo y en 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, despalle y por último se presentará una migración temporal de la fauna silvestre que concluirá cuando finalicen los trabajos de inherentes a la construcción y operación de la mencionada obra.

En este apartado se determina a continuación los siguientes procesos de cambio dentro del sistema ambiental:

**Cuadro IV-83. 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 SA, se define que no ha sufrido cambios significativos en cuanto a temperaturas máximas y mínimas, precipitación, vientos, helada y granizadas en el periodo de estudio. En este sentido no se considera que la construcción de las obras proyectadas sea un factor importante para modificar las condiciones climáticas de la zona. |
| Agua                 | 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 20 de abril de 2015 en la actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Río Culiacán (2504), Estado de Sinaloa, donde el                                                                                                    |

| Componente ambiental | Identificación y análisis del proceso de cambio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|                      | <p>sistema ambiental queda al interior de este estudio que consistió en la 5 muestras de agua subterránea en aprovechamientos distribuidos en la zona de explotación para su análisis fisicoquímico correspondiente. Las determinaciones incluyeron: temperatura, potencial de hidrogeno iones principales, conductividad eléctrica y sólidos totales disueltos (STD), metales traza y parámetros bacteriológicos, para identificar los procesos geoquímicos o de contaminación y comprender el modelo de funcionamiento hidrodinámico del acuífero. Adicionalmente se realizaron determinaciones in situ de temperatura, pH, conductividad eléctrica y concentración de STD en 700 aprovechamientos</p> <p>De acuerdo con los resultados de los análisis fisicoquímicos, se establece que las concentraciones de los algunos iones y elementos en algunas muestras sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 de STD para el agua destinada al consumo humano. La concentración de sólidos totales disueltos (STD) presenta valores que varían de 59 a 6 500 ppm, que sobrepasan el límite máximo permisible de 1000 ppm que estable dicha NOM para el agua potable. De manera general, predominan las concentraciones de 400 ppm cerca del Río Culiacán, mientras que los valores entre 1000 y 2800 ppm se registran en los aprovechamientos cercanos a la costa. Los valores más altos de concentración de STD se asocian a fuentes puntuales de contaminación urbana y agrícola, provocadas por las descargas de aguas residuales urbanas e industriales, por el uso de agroquímicos y por los retornos agrícolas.</p> <p>La conductividad eléctrica varía de 600 <math>\mu\text{S}/\text{cm}</math> a 1800 <math>\mu\text{S}/\text{cm}</math>, los valores más altos se registran cerca de la costa, disminuyendo gradualmente conforme se asciende topográficamente a lo largo del cauce del Río Culiacán, mostrando de esta manera la dirección preferencial del flujo subterráneo. En cuanto al pH se obtuvieron valores que varían entre 4 y 8, con un pH constante de 7 en la parte baja y centro del acuífero, mientras que en la parte alta presenta valores de 8.</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-2000 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> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |
|                      | <b>Componente de Balance Hídrico</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>m<sup>3</sup></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>%</b> |
|                      | Precipitación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 28´911,819.626                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 100.00   |
|                      | Evapotranspiración                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 23´539,212.360                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 81.42    |
|                      | Escurreimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3´307,512.165                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 11.44    |
|                      | Infiltración                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2´065,095.101                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7.14     |
|                      | <p>El 81.42% del agua que se precipita se pierde por evapotranspiración dentro del sistema ambiental y el 11.44% se escurre de manera natural y solo el 7.14% se infiltra para participar en la recarga del acuífero.</p> <p>En razón a lo anterior tenemos que la calidad y cantidad de agua que se produce dentro de la 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 20, 673,923 m<sup>3</sup> anuales disponibles para otorgar nuevas concesiones (CNA 2015).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |
|                      | Aire                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 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 |          |

| Componente ambiental                          | Identificación y análisis del proceso de cambio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |    |   |            |   |        |    |        |   |        |                                               |          |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----|---|------------|---|--------|----|--------|---|--------|-----------------------------------------------|----------|
|                                               | <p>comunican a las diversas rancherías con la cabecera municipal de Tepehuanes, 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 del sur con velocidades promedio que fluctúan desde los 0 a los 6.07 km/hr. Donde esta circulación de aire en el SA 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 capturar el CO<sub>2</sub> que emiten 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 solidad suspendidas, cuya duración será mínima durante las actividades de construcción y en las actividades de operación se prevén una seria 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.</p> <p>No se prevén olores desagradables por residuos sólidos, dado que estos se manejarán adecuadamente en tambos cerrados y su disposición final será el depósito de residuos sólidos no peligrosos de la empresa.</p> <p>Los niveles de ruido se incrementarán durante las actividades de construcción y disminuirán en la etapa de funcionamiento debido a la poca circulación de vehículos de la zona. En este sentido no se espera un cambio significativo en los niveles de ruido del SA. En la etapa de operación el ruido será mínimo y se generará específicamente en los caminos de uso.</p> <p>De acuerdo a las dimensiones del proyecto no se contempla una afectación significativa de emisiones de gases tóxicos, ruido y afectación a la visibilidad, debido a las medidas que se tomaran, durante su construcción y operación.</p> |        |    |   |            |   |        |    |        |   |        |                                               |          |
| 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 a causa de la deforestación y remoción de la vegetación en el 61.67% de la superficie.</p> <p>Para efecto de conocer la cantidad de suelo que se está perdiendo en la actualidad dentro del sistema ambiental se procedió a calcularlo mediante la Ecuación Universal de Pérdida Suelo (EUPS) para el caso de la erosión hídrica.</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 ton/ha/año, R= Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr, 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 fórmula son los siguientes:</p> <p>Estimación de la pérdida de suelo en el Sistema Ambiental</p> <table> <tr> <th>Factor</th><th>SA</th></tr> <tr> <td>R</td><td>5,766.7633</td></tr> <tr> <td>K</td><td>0.0297</td></tr> <tr> <td>LS</td><td>9.3579</td></tr> <tr> <td>C</td><td>0.2198</td></tr> <tr> <td>Erosión Actual en el SA (RKLSC)<br/>ton/ha/año</td><td>352.2854</td></tr> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Factor | SA | R | 5,766.7633 | K | 0.0297 | LS | 9.3579 | C | 0.2198 | Erosión Actual en el SA (RKLSC)<br>ton/ha/año | 352.2854 |
| Factor                                        | SA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |    |   |            |   |        |    |        |   |        |                                               |          |
| R                                             | 5,766.7633                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |    |   |            |   |        |    |        |   |        |                                               |          |
| K                                             | 0.0297                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |    |   |            |   |        |    |        |   |        |                                               |          |
| LS                                            | 9.3579                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |    |   |            |   |        |    |        |   |        |                                               |          |
| C                                             | 0.2198                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |    |   |            |   |        |    |        |   |        |                                               |          |
| Erosión Actual en el SA (RKLSC)<br>ton/ha/año | 352.2854                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |    |   |            |   |        |    |        |   |        |                                               |          |



| Componente ambiental | Identificación y análisis del proceso de cambio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                      | Erosión Potencial en el SA (RKLS)<br>ton/ha/año                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1,602.7544 |
|                      | <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 de gran importancia, que permite mantener la dinámica y productividad del sistema ambiental, su conservación y calidad depende en gran parte de su coeficiente de formación, es decir la materia orgánica y de sedimentos. También influye su manejo y la conservación de la vegetación que le da soporte y estabilidad.</p> <p>En conclusión este componente en el sistema ambiental, registra pocas condiciones alteradas y de alta estabilidad, debido a que los suelos están bien desarrollados, sin problemas importantes de erosión hídrica más bien se reduce al desgaste natural y su capacidad productiva se restringe a la disponibilidad de agua y nutrientes.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |
| Geomorfología        | <p>La geomorfología del SA es muy estable por no estar ubicada en una zona de alta sismicidad y presenta un alto potencial forestal.</p> <p>En los sitios de interés se presentaran modificaciones a la topografía, debido a la característica del proyecto cuyo objetivo es desarrollar una serie de obras mineras y asociadas.</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 en una superficie de 3,632.5945 hectáreas que nos 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 12 transectos considerando que fuera lo más recto posible, de longitudes variadas desde 125.00 m hasta 311.00 m por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de 23,980 m<sup>2</sup>, esto para la mastofauna y herpetofauna y para la avifauna se consideraron 12 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 34 especies de aves, 19 de mamíferos y 13 de anfibio y reptiles. Estas especies representan un H' de 2.748 para mastofauna, de 3.060 para la avifauna y de 2.477 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 incendio forestales que en conjunto han provocado la pérdida de fauna por depredación y migración hacia sitios seguros que le permitan obtener los satisfactores necesario de 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 indique posibles afectaciones de mortandad 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</p> |            |

| Componente ambiental | Identificación y análisis del proceso de cambio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Unidades de Conservación y Aprovechamiento (UMA's) de cierta manera han contribuido a la afectación de la fauna local. 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 Pino, Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Pastizal Inducido y Selva Baja Caducifolia estas vegetaciones contribuyen de manera definitiva en la capacidad de carga del hábitat y la disponibilidad de agua que proporciona el río Las Vueltas y los abrevaderos para ganado existentes en el sistema y al espacio han permitido condiciones óptimas para que la fauna que habita en este sistema definido para el proyecto encuentre escenarios ambientales favorables para su reproducción y permanencia en el sistema, considerando bajo estas circunstancias que la fauna silvestre en la actualidad no presenta cambio significativos de deterioro o pérdida por actividades antropogénicas o por la falta de estos cuatro componentes básicos.</p> <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 Pino, Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Pastizal Inducido y Selva Baja Caducifolia de acuerdo con la cartografía editada por el INEGI a escala 1:250,000, cuya ocupación en superficie para el SA queda 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 Selva Baja Caducifolia.</p> <p>En razón a lo anterior, se efectuó el levantamiento de 12 sitios de muestreo (esfuerzo de muestreo) de forma circular de 400.00 m<sup>2</sup> (11.28 m radio), donde se anotaron la especie, 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 9.77% en relación a la superficie que ocupa la vegetación de Selva Baja Caducifolia 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 todos los valores más altos, es de suma importancia para identificar las especies dentro del sistema ambiental que cuantitativamente desempeñan un papel ecológico superior, definiendo fisiológicamente una superioridad en cuanto a cobertura vegetal, que proporciona refugio y alimento a la fauna local.</p> |

| Componente ambiental  | Identificación y análisis del proceso de cambio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | <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 pérdida de diversidad.</p> <p>Los caminos existentes que se localizan en el sistema, en su momento contribuyeron a la pérdida de espacios para el desarrollo de la vegetación y cobertura para la manutención de la vida silvestre, donde esta infraestructura caminera se pueden detectar fracciones de suelo con problemas de erosión de tipo laminar y por otro lado los caminos que se encuentran fuera de uso se tiene la presencia de una repoblación vegetal con hierbas y arbustos de bajo interés económico pero con un alto valor ambiental al proporcionar protección al suelo y refugio de la fauna menor.</p> |
| Sector socioeconómico | <p>Con la construcción y operación del citado proyecto se espera la creación de oportunidades de empleo para las localidades Mineral de Catorce, La Lagunita, Tahuehueto, entre otras rancherías cercanas al proyecto.</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.2.5.2 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 Real de La Bufa S.A. de C.V., 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 Tepehuanes 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 la información de cada uno de los factores ambientales, separados en Medio Físico, Biológico, Perceptual y Socioeconómico. En este análisis se considera la metodología siguiente:

La metodología usada en el análisis de Estado – Presión – Respuesta fue de forma sencilla, de tal forma que nos proporcionó elementos que permiten organizar los datos recolectados de información relevante y presentarlos bajo alguna lógica promoviendo la interpretación e integración. En los siguientes cuadros se presentan los indicadores de Presión – Estado – Respuesta.

**Cuadro IV-84. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Físico.**

| Medio Físico: Clima y calidad del aire                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Presión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Estado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Respuesta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Consumo de combustible fósiles, para el movimiento de maquinaria y equipo.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Actualmente en el SA el tipo de clima es templado subhúmedo y calido subhúmedo con una temperatura media anual de 24.8°C y una precipitación media anual de 795.9 mm de acuerdo con la estación meteorológica 10037 La Huerta (SMN).                                                                                                                                                              | Para la etapa de operación se tendrán emisión de 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 adecuado a fin de evitar que los gases y partículas generadas sea mínimo o tolerable a lo que marca la norma respectiva. |
| 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 a poco movimiento vehicular de poco tránsito.                                                                                                                                                                                                  | Para disminuir la presión a este componente ambiental, se aplicarán las normas vinculadas al proyecto, las cuales establecen los criterio para evaluar la calidad del aire mediante la definición de un valor límite permitido de su concentración.                                                                                                  |
| 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 área del proyecto ya que estas son temporales.                                                                                                                                                             | La principal fuente de ruido, 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 y poco significativa así como las actividades que desarrolla el sector minero instalado dentro del sistema. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Aunque si bien es cierto que las actividades de la construcción que se desarrollan para dar pasó a las obras proyectadas así como en las zonas adyacentes, aunado con las actividades rurales, minería, aprovechamientos forestales, el tráfico en los caminos sin pavimentar y las actividades ganaderas producen sólidos suspendidos (polvo por viento, polen, etc.). | 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.                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Cabe señalar que no existe en el ámbito municipal estaciones de monitoreo permanentes por lo que                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Medio Físico: Clima y calidad del aire |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Presión                                | Estado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Respuesta |
|                                        | se desconocen la inmisión de compuestos contaminantes en el ambiente, pero lo cierto es que se encuentra en una zona rural de nula industria y extensas áreas cubiertas de selvas y en las partes altas bosques mezcaldos de pino - encino que aseguran que la contaminación por el uso de hidrocarburos y el emisión de partículas en el ambiente es relativamente bajo y poco significativo, con condiciones de naturalidad altas y fragilidad baja. |           |

| Medio Físico : Geología y Geomorfología                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Presión                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Estado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Respuesta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>La esencia del proyecto, son obras mineras y asociadas para continuar con los proceso productivos de la minera.</p> <p>La construcción de estas obras, lleva implícito la afectación al relieve, por lo que se presentará un cambio en la geomorfología del sitio del polígono minero.</p> | <p>El SA presenta una fisiografía de sierra alta con cañones, donde el origen del asiento geológico es de la era Cenozoica con unidades litológicas de ígneas extrusiva. La pendiente promedio del SA es de 30.71° y una exposición predominante Norte.</p> <p>La elevación máxima se presenta en las cumbres de las sierras altas hacia el norte del SA con un rango altitudinal de 2413 msnm.</p> <p>El SA se encuentra en superficies de Sismicidad media esto en acuerdo con la Regionalización Sísmica de México (Secretaría de Gobernación, 2001), el Proyecto se ubica en la zona "B" caracterizada como Zona intermedia donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.</p> | <p>La construcción del proyecto, se realizarán de forma segura, siguiendo las indicaciones establecidas en los planos de diseño y construcción de obras.</p> <p>Respetar los ángulos y especificaciones de los taludes establecidos en los diseños constructivos.</p> <p>Identificar las zonas débiles en las que se pueda presentar caídas de rocas e incorporar las modificaciones para su estabilidad.</p> |

| Medio Físico: Suelo                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Presión                                                                                                                            | Estado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Respuesta                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>Construcción del proyecto.</p> <p>Compactación de los suelos por el nuevo uso en las 4.979643 ha que comprende el proyecto.</p> | <p>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 no 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 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</p> | <p>Recuperación del suelo fértil, en áreas que permitan su rescate, para su posterior reuso en actividades de reforestación en la modalidad de compensación y después del abandono en actividades de restauración.</p> <p>Reforestación en una superficie de 5 hectáreas, con obras de</p> |



| Medio Físico: Suelo |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                            |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Presión             | Estado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Respuesta                                                                                                                                                                  |
|                     | <p>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.</p> <p>El SA registra unidades edafológicas de Leptosol, Regosol, Luvisol y Cambisol de textura media. En general los suelos del SA presentan una capa superficial suave de color café calro, rica en materia orgánica, con cantidades adecuadas de micro nutrientes y macronutrientes. La profundidad de estos suelos varían de 10 – 15 cms.</p> <p>De acuerdo al cálculo de la erosión hídrica que se determinó por el método de USLE el SA tiene una pérdida de suelo actual de 352.2854 ton/ha/año y puede llegar a tener una erosión hídrica potencial de 1,602.7544 ton/ha/año siempre y cuando la vegetación sea removida en su totalidad.</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: A-84) y donde se concluye que actualmente se pierde 14.0169 ton/ha/año por efecto del viento y esta cantidad podría incrementar a 64.7131 ton/ha/año siempre y cuando la vegetación sea removida en su totalidad.</p> | <p>conservación de suelos, referente a la construcción de 30 presas filtrantes de piedra acomodada y el acordonamiento de material muerto de 1,141.86 metros lineales.</p> |

| Medio Físico: Recursos Hidrológicos                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Presión                                                                                                                                                  | Estado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Respuesta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>Posible contaminación del agua por manejo inadecuado de residuos peligroso.</p> <p>Inadecuados controles en el manejo de la basura solida urbana.</p> | <p>El SA forma parte de la región hidrológica: No. 10 "Sinaloa", dentro de la Cuenca (C) Rio Culiacán, subcuenca (f) R. de los Lobos y microcuenca 001 Rio La s Vueltas.</p> <p>El SA presenta arroyos de tipo intermitentes de primer, segundo y tercer orden. Estos flujos superficiales en conjunto suman una longitud total de 24.7453 km y se encuentra libre de contaminación.</p> <p>En base al cálculo del balance hídrico, actualmente en el SA precipita 28'911,819.626 m<sup>3</sup>/año, de ello se evapotranspira 23'539,212.360 m<sup>3</sup>/año, se escurre 3'307,512.165 m<sup>3</sup>/año y se infiltran 2'065,095.101 m<sup>3</sup>/año.</p> | <p>Manejo adecuado de residuos.</p> <p>Capacidad instalada para el manejo de residuos peligrosos.</p> <p>Eficiencia en la conducción del agua y reusó de agua.</p> <p>Cumplimiento de la normatividad en materia de residuos peligrosos.</p> <p>Reforestación en una superficie de 14.50 ha como compensación y al finalizar la vida útil de la obra proyectada reforestar el sitio.</p> |

**Cuadro IV-85. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Biológico.**

| Medio Biológico: Flora y fauna silvestre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Presión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Estado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Respuesta                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Pérdida o alteración de la biodiversidad.</p> <p>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.</p> <p>Modificación de hábitat de la fauna local.</p> | <p>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 16 especies agrupadas en 14 géneros, el estrato arbustivo 2 especies agrupadas en 2 géneros, las crasas por 4 especies agrupadas en 3 géneros y el herbáceo con 3 especies que pertenecen a 3 géneros, con respecto a la fauna el inventario nos reflejó que la fauna silvestre para el proyecto se compone de 18 especies de aves, 9 de mamíferos y 5 de anfibio y reptiles, representando una H' de 2.016 para mastofauna, de 2.437 avifauna y herpetofauna de 1.520 lo que nos indica una biodiversidad media</p> <p>Estos componentes presentan una buena normatividad ambiental orientada a la conservación de plantas y animales.</p> <p>En base a los recorridos, testimonios e inventarios no se tiene conocimiento o documentado la presencia de especies raras y las comunidades tanto de plantas como de animales no se tratan de 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.</p> <p>Es importante destacar que existen en el sistema bioindicadores que nos ayudan a determinar la buena calidad de estos componentes como son los sapos, que se pueden encontrar en la trayectoria del río las Vueltas que es de tipo perene y que nos indican que no existe contaminación en el agua, elemento que fundamental para la vida silvestre y humana.</p> <p>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 las calidad ambiental del sistema en el suelo, aire y agua</p> | <p>Reforestación en una superficie de 5 hectáreas.</p> <p>No afectar vegetación aledaña a la superficie del proyecto.</p> <p>Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre de encontrarse en esta superficie.</p> <p>Ahuyentamiento de la fauna local antes de la preparación y construcción de las obras.</p> |

Medio Biológico: Flora y fauna silvestre

| Presión | Estado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Respuesta |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|         | 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. |           |

**Cuadro IV-86. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Perceptual.**

Medio Perceptual: Paisaje

| Presión                                                                                                            | Estado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Respuesta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fragmentación del paisaje en una superficie de 4.979643 hectáreas.<br>Afectación a la apariencia y calidad visual. | El SA actualmente presenta un paisaje de Bosque de Pino, Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Pastizal Inducido y Selva Baja Caducifolia en una superficie cuya topografía es sierra alta con cañones 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 porción noreste del SA una importante industria minera que le da cierto contraste al paisaje natural.<br><br>El contraste cromático del SA es bajo, siendo la vegetación circundante el principal aporte con colores verdes variando a café pardo, rojizo y amarillo, según la época del año.<br><br>No existen paisajes notables con riqueza de elementos únicos y/o distintivos, que pudieran ser afectados con la implementación del proyecto. | Reforestación en una superficie de 5 hectáreas.<br><br>La construcción del proyecto, se realizará de forma segura, siguiendo las indicaciones establecidas en los planos de diseño y construcción de obras.<br><br>Identificar las zonas débiles en las que se pueda presentar caídas de rocas e incorporar las modificaciones para su estabilidad. |

**Cuadro IV-87. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Socioeconómico.**

Medio Socioeconómico: Socioeconómico

| Presión                                                                                                                                                                                                                        | Estado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Respuesta                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Mayor demanda de bienes y servicios.<br><br>Efectos positivos y negativos sobre los recursos naturales.<br><br>Baja cultura de medio ambiente.<br><br>El desempleo se refleja con mayor intensidad en las comunidades rurales. | En el SA no existen localidades, no obstante, las más cercanas son Real de Catorce, La Lagunita y Tahuahueto. Estas localidades se verán beneficiadas con la puesta en marcha del proyecto.<br><br>La población total de las localidades antes mencionada asciende a 145 personas constituido por 72 hombres y 73 mujeres. La población económicamente activa es de 37 habitantes.<br><br>La mayor parte de la población ocupada se dedica a actividades agropecuarias, en la construcción, minería, prestación de diversos servicios, etc., El | Capacitación al personal para el cuidado y preservación del medio natural. |

Capítulo IV

| Medio Socioeconómico: Socioeconómico                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Presión                                                                                                                                           | Estado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Respuesta |
| Existe un alto grado de marginación en las comunidades aledañas al proyecto debido a la falta de empleos y oportunidades de desarrollo económico. | <p>salario mínimo de la región es de \$ 102.68 diario.</p> <p>Se cuenta con instalaciones para la enseñanza pre-escolar y primaria, Cuenta con servicios de salud rural.</p> <p>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.</p> |           |

#### IV.2.5.3 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 de influencia 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 repoblación a futuro.

A continuación el siguiente cuadro se menciona la valoración del escenario ambiental actual, presentando a manera de síntesis el inventario ambiental tal y como se encuentra actualmente. Cada uno de los componentes del sistema ambiental fue calificado utilizando los criterios de valoración que a continuación se describen:

**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:** Califica la variedad 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.

| Componente ambiental | 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.

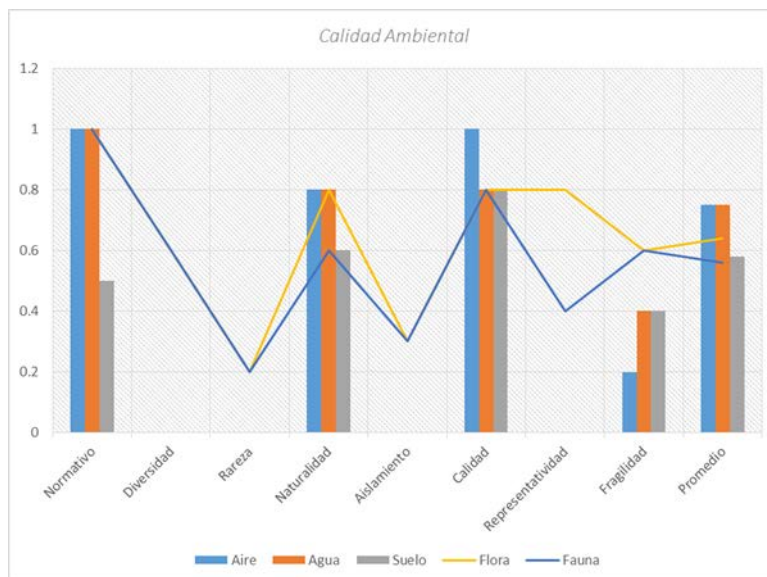


| Criterio de Valoración      | Condición     | Calidad Actual del Sistema |
|-----------------------------|---------------|----------------------------|
| Normatividad                | No existe     | 0.0                        |
|                             | Poco regulado | 0.5                        |
|                             | Regulada      | 1.0                        |
| Diversidad (Shannon-Wiener) | $\geq 0$      | 0.0                        |
|                             | $\geq 1 < 2$  | 0.3                        |
|                             | $\geq 2 < 3$  | 0.6                        |
|                             | $\geq 3$      | 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.

**Cuadro IV-88. Valoración Del sistema ambiental.**

| Componente ambiental | Criterio de Valoración |            |        |             |             |         |                   |            | Promedio |
|----------------------|------------------------|------------|--------|-------------|-------------|---------|-------------------|------------|----------|
|                      | Normativo              | Diversidad | Rareza | Naturalidad | Aislamiento | Calidad | Representatividad | Fragilidad |          |
| Aire                 | 1.0                    | -          | -      | 0.8         | -           | 1.0     | -                 | 0.2        | 0.75     |
| Agua                 | 1.0                    | -          | -      | 0.8         | -           | 0.8     | -                 | 0.4        | 0.75     |
| Suelo                | 0.5                    | -          | -      | 0.6         | -           | 0.8     | -                 | 0.4        | 0.58     |
| Flora                | 1.0                    | 0.6        | 0.2    | 0.8         | 0.3         | 0.8     | 0.8               | 0.6        | 0.64     |
| Fauna                | 1.0                    | 0.6        | 0.2    | 0.6         | 0.3         | 0.8     | 0.4               | 0.6        | 0.56     |



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 La Lagunita con el proyecto y la Localidad de Mineral del Catorce 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 poco relevante la emisión de tipo industrial (minería) y doméstico y esporádicamente por fuertes vientos.

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 poca industria y extensas áreas cubiertas de bosque de conífera y latifoliadas y Selva Baja Caducifolia que aseguran que la contaminación por el uso de hidrocarburos y el emisión de partículas en el ambiente es 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.

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 16 especies agrupadas en 14 géneros, el estrato arbustivo 2 especies agrupadas en 2 géneros, las crasas por 4 especies agrupadas en 3 géneros y el herbáceo con 3 especies que pertenecen a 3 géneros, con respeto a la fauna el inventario nos reflejó que la fauna silvestre se compone de 18 especies de aves, 9 de mamíferos y 5 de anfibio y reptiles, representando una H' de 2.016 para mastofauna, de 2.437 avifauna y herpetofauna de 1.520 lo que nos indica una biodiversidad media.

Estos componentes presentan una buena normatividad ambiental orientada a la conservación de plantas y animales.

En base a los recorridos, testimonios e inventarios no se tiene conocimiento o documentado la presencia de especies raras y las comunidades tanto de plantas como de animales no se tratan de 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 119.7604 hectáreas (agricultura de temporal anual) que representan el 3.30% 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 Las Vueltas que es 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 las 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

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... | 1  |
| V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....    | 1  |
| V.1.1 Indicadores de impacto ambiental.....                                 | 2  |
| V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.....                       | 3  |
| V.1.2.1 Preparación del sitio.....                                          | 4  |
| V.1.2.2 Construcción.....                                                   | 5  |
| V.1.2.3 Operación.....                                                      | 5  |
| V.1.2.4 Abandono del sitio.....                                             | 5  |
| V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.....                           | 6  |
| V.1.3.1 Criterios.....                                                      | 7  |
| V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación.....                     | 8  |
| V.2 Valoración de los impactos.....                                         | 21 |
| V.3 Agua.....                                                               | 21 |
| V.4 Calidad del aire.....                                                   | 22 |
| V.4.1 Durante la fase de preparación y construcción.....                    | 22 |
| V.4.2 Durante la fase de operación.....                                     | 22 |
| V.4.3 Emisiones durante el cierre.....                                      | 23 |
| V.5 Ruido.....                                                              | 23 |
| V.5.1 Durante la fase de preparación y construcción.....                    | 24 |
| V.5.2 Durante la fase de operación.....                                     | 24 |
| V.5.3 Después del cierre.....                                               | 25 |
| V.6 Geología y Geomorfología.....                                           | 25 |
| V.7 Suelo.....                                                              | 25 |
| V.8 Vegetación terrestre y fauna.....                                       | 26 |
| V.8.1 Pérdida de recursos forestales naturales.....                         | 26 |
| V.8.2 Creación de nuevos recursos de vegetación.....                        | 27 |
| V.8.3 Pérdida de recursos de vegetación adicional.....                      | 27 |
| V.8.4 Pérdida de especies raras o en peligro de extinción.....              | 27 |
| V.8.5 Pérdida de hábitat de la vida silvestre.....                          | 27 |



|       |                                                       |    |
|-------|-------------------------------------------------------|----|
| V.8.6 | Pérdida de animales y biodiversidad de especies ..... | 28 |
| V.8.7 | Cambios en la población de especies animales .....    | 28 |
| V.9   | Paisaje.....                                          | 28 |
| V.9.1 | Impactos visuales .....                               | 28 |
| V.9.2 | Modificación de la topografía.....                    | 29 |
| V.10  | Socioeconómico .....                                  | 29 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|              |                                                                                                                              |    |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro V-1.  | Indicadores por utilizar para la identificación de los posibles impactos que pudiera genera el desarrollo del proyecto. .... | 3  |
| Cuadro V-2.  | Matriz de identificación de impactos por etapas del proyecto. ....                                                           | 4  |
| Cuadro V-3.  | Importancia del Impacto Ambiental. ....                                                                                      | 8  |
| Cuadro V-4.  | Valor de importancia de impactos ambientales. ....                                                                           | 9  |
| Cuadro V-5.  | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Agua”.....                                                                      | 11 |
| Cuadro V-6.  | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Aire”.....                                                                      | 12 |
| Cuadro V-7.  | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Geología y Geomorfología”. .                                                    | 13 |
| Cuadro V-8.  | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Suelo”.....                                                                     | 14 |
| Cuadro V-9.  | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Flora”.....                                                                     | 15 |
| Cuadro V-10. | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Fauna”.....                                                                     | 16 |
| Cuadro V-11. | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Paisaje”. ....                                                                  | 17 |
| Cuadro V-12. | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Social”. ....                                                                   | 18 |
| Cuadro V-13. | Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Económico”. ....                                                                | 19 |
| Cuadro V-14. | Sumario de impactos ambientales. ....                                                                                        | 20 |
| Cuadro V-15. | Distribución de los impactos ambientales del proyecto. ....                                                                  | 21 |

## 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

**Cuadro V-1. Indicadores por utilizar para la identificación de los posibles impactos que pudiera genera el desarrollo del proyecto.**

| Factor ambiental | Elemento ambiental afectable | Impacto                                   | Indicadores de impacto                                                                                                                                                                  |
|------------------|------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Abiótico         | Agua                         | Cambio en la dinámica hidráulica          | 1. Modificación de escurrimiento<br>2. Modificación de la evapotranspiración<br>3. Modificación de superficie de absorción para el proceso de infiltración<br>4. Arrastre de sedimentos |
|                  |                              | Alteración de la calidad (contaminación)  | 5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes                                                             |
|                  | Aire                         | Alteración en la calidad del aire         | 6. Incremento en los niveles de gases contaminantes, concentración de partículas de polvo y humos                                                                                       |
|                  |                              | Alteración del nivel sonoro               | 7. Incremento o generación de ruido por uso de maquinaria y equipo                                                                                                                      |
|                  | Geología y Geomorfología     | Cambio del relieve y carácter topográfico | 8. Estabilidad del suelo (Presencia de deslaves o deslizamientos)<br>9. Superficie del proyecto impactadas por cambios geomorfológicos                                                  |
|                  | Suelo                        | Alteración en la cantidad de suelo        | 10. Pérdida de la materia orgánica por el despalme<br>11. Pérdida en las propiedades físicas y químicas del suelo<br>12. Aumento en la probabilidad de erosión                          |
|                  |                              |                                           | 13. Compactación de los suelos por el nuevo uso de suelo                                                                                                                                |
|                  |                              | Alteración en la calidad del suelo        | 14. Posible contaminación del suelo                                                                                                                                                     |
|                  |                              |                                           | 15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto                                                                                                             |
|                  | Biótico                      | Flora                                     | 16. Deforestación.<br>17. Aumento de la fragmentación del hábitat.                                                                                                                      |
|                  |                              |                                           | 18. Migración de especies                                                                                                                                                               |
|                  |                              | Fauna                                     | 19. Cacería furtiva<br>20. Riesgos de atropellamiento<br>21. Pérdida de hábitat                                                                                                         |
|                  |                              |                                           | 22. Valor estético y vista panorámica afectada                                                                                                                                          |
|                  |                              |                                           | 23. Modificación en la topografía del proyecto                                                                                                                                          |
|                  |                              | Paisaje                                   | 24. Oportunidades de empleo                                                                                                                                                             |
|                  |                              | Generación de empleos                     | 25. Aumento de la circulación de vehículos en la zona, generación de humo, gases contaminantes, partículas de polvo y generación de ruidos por el uso de maquinarias y equipo.          |
| Socioeconómico   | Social                       | Molestia a la población                   | 26. Captación de recursos                                                                                                                                                               |
|                  | Económico                    | Ingresos públicos                         |                                                                                                                                                                                         |

**Cuadro V-2. Matriz de identificación de impactos por etapas del proyecto.**

| Factor ambiental | Elemento ambiental afectable | Preparación del sitio | Construcción | Operación | Abandono |
|------------------|------------------------------|-----------------------|--------------|-----------|----------|
| Abiótico         | Agua                         | 1, 2, 3, 4 y 5        | 1, 2 y 3     | 5         | 1, 2, 3  |
|                  | Aire                         | 6 y 7                 | 6 y 7        | 6 y 7     |          |
|                  | Geología y Geomorfología     | 8 y 9                 | 9            | 9         |          |
|                  | Suelo                        | 10, 11, 12, 13 y 14   | 11,13 y 14   | 13 y 14   | 14       |
| Biótico          | Flora                        | 15, 16 y 17           | 15           | 15        | 15       |
|                  | Fauna                        | 18, 20 y 21           | 20           | 20        |          |
|                  | Paisaje                      | 22 y 23               | 22 y 23      | 23        |          |
| Socioeconómico   | Social                       | 24                    | 24           | 24        | 24       |
|                  | Económico                    | 26                    | 26           | 26        |          |

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 despalme y/o descapote.

El desmonte consiste en el retiro del suelo y vegetación y el descapote y/o despalme 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.

Las actividades incluidas en el análisis de impacto incluyen:

| Actividad                                                                                                                                                                                                             | Potencial de afectación                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Desmonte y despalme.</li> <li>– Excavación y nivelación.</li> <li>– Operación de herramientas manuales y maquinaria.</li> <li>– Manejo y disposición de residuos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Erosión.</li> <li>– Modificación de las características del suelo</li> <li>– Generación de polvos, gases, ruido y residuos.</li> <li>– Contaminación del suelo.</li> </ul> |





### V.1.2.2 Construcción

Las actividades durante la construcción incluirán la edificación de las obras mineras y asociadas. Las actividades incluidas en el análisis de los impactos incluyen:

| Actividad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Potencial de afectación                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Manejo de materiales e insumos.</li> <li>– Movimientos de equipo y maquinaria.</li> <li>– Manejo y disposición de residuos.</li> <li>– Almacenamiento y manipulación de combustibles.</li> <li>– Carga, transporte y descarga de materiales.</li> <li>– Construcción de obras propuestas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Erosión.</li> <li>– Generación de polvos, gases, ruido y residuos.</li> <li>– Modificación de las características del suelo</li> <li>– Contaminación del suelo.</li> <li>– Estabilidad de la ladera.</li> <li>– Generación de residuos peligrosos.</li> </ul> |

### V.1.2.3 Operación

Incluirán el uso y funcionamiento de las obras mineras y asociadas. A continuación, se analiza un resumen de actividades consideradas para el análisis de impactos

| Actividad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Potencial de afectación                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Empleo</li> <li>– Manejo y disposición de residuos sólidos y peligrosos</li> <li>– Tránsito de mineral y tepetate</li> <li>– Almacenamiento y manipulación de combustibles, químicos y reactivos</li> <li>– Usos de caminos</li> <li>– Tránsito de vehículos de supervisión</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Generación de residuos peligrosos.</li> <li>– Generación de polvos, gases, ruido y residuos.</li> <li>– Contaminación del suelo.</li> <li>– Generación de residuos peligrosos</li> </ul> |

### V.1.2.4 Abandono del sitio

En esta etapa se incluye el cierre definitivo de las obras mineras y asociadas, 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.

Las actividades consideradas para el análisis de impactos para la fase de cierre del proyecto incluyen:

| Etapa              | Actividad                                                                                                                                                                       |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Abandono del sitio | <p>Empleo.<br/>Cercado y señalización<br/>Desmantelamiento y remoción de estructuras<br/>Limpieza y restauración de suelos.<br/>Actividades de restauración y reforestación</p> |

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 mineras y asociadas se prevé en una superficie de 4.979643 hectáreas de las cuales 4.910666 hectáreas requieren de cambio de uso de suelo, considerando estas obras con una vida útil de 16 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, por lo que será un impacto permanente o residual donde no existe forma de mitigarlo solamente se atenuará con la revegetación. 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.

### 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-3. 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-4. 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.

1. 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.
2. Los factores del comportamiento del impacto son claramente identificables y cuantificables con el uso de la metodología seleccionada.



3. 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-5. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Agua”.**

| Componente : Agua |                                          |                                                                                                                             |                                                                            |                         |     |     |   |   |   |   |   |      |      |
|-------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----|-----|---|---|---|---|---|------|------|
| Etapas            | Impacto                                  | Indicador de impacto                                                                                                        | Actividad generadoras de impacto ambiental                                 | S                       | C   | M   | E | P | R | D | V | IM   |      |
| Preparación       | Cambio en la dinámica hidráulica         | 1. Modificación de escurrimiento                                                                                            | Desmonte y despalme                                                        | -1                      | 1.0 | 1   | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | -6.0 |      |
|                   |                                          |                                                                                                                             | Excavación y nivelación                                                    | -1                      | 1.0 | 1   | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | -6.0 |      |
|                   |                                          |                                                                                                                             | Operación de herramientas manuales y maquinaria                            | -1                      | 0.4 | 1   | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | -2.4 |      |
|                   |                                          | 2. Modificación de la evapotranspiración                                                                                    | Desmonte y despalme                                                        | -1                      | 1.0 | 1   | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | -6.0 |      |
|                   |                                          |                                                                                                                             | 3. Modificación de superficie de absorción para el proceso de infiltración | Desmonte y despalme     | -1  | 1.0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1    | -6.0 |
|                   |                                          |                                                                                                                             |                                                                            | Excavación y nivelación | -1  | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1    | -2.4 |
|                   | Alteración de la calidad (contaminación) | 4. Arrastre de sedimentos                                                                                                   | Desmonte y despalme                                                        | -1                      | 1.0 | 1   | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | -7.0 |      |
|                   |                                          |                                                                                                                             | Excavación y nivelación                                                    | -1                      | 1.0 | 1   | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | -5.0 |      |
|                   |                                          |                                                                                                                             | Operación de herramientas manuales y maquinaria                            | -1                      | 0.4 | 1   | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | -2.0 |      |
|                   |                                          | 5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes | Desmonte y despalme                                                        | -1                      | 0.9 | 1   | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | -4.5 |      |
|                   |                                          |                                                                                                                             | Excavación y nivelación                                                    | -1                      | 0.4 | 1   | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | -2.0 |      |
|                   |                                          |                                                                                                                             | Operación de herramientas manuales y maquinaria                            | -1                      | 0.4 | 1   | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | -2.0 |      |
| Construcción      | Cambio en la dinámica hidráulica         | 1. Modificación de escurrimiento                                                                                            | Construcción de obras propuestas                                           | -1                      | 1.0 | 1   | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | -5.0 |      |
|                   |                                          | 3. Modificación de superficie de absorción para el proceso de infiltración                                                  | Construcción de obras propuestas                                           | -1                      | 1.0 | 1   | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | -5.0 |      |
|                   | Alteración de la calidad (contaminación) | 5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes | Manejo de materiales e insumos                                             | -1                      | 0.9 | 1   | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | -4.5 |      |
|                   |                                          |                                                                                                                             | Almacenamiento y manipulación de combustibles                              | -1                      | 0.9 | 1   | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | -4.5 |      |
|                   |                                          |                                                                                                                             | Manejo y disposición de residuos                                           | -1                      | 0.9 | 1   | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | -4.5 |      |
|                   |                                          |                                                                                                                             | Carga, transporte y descarga de materiales                                 | -1                      | 0.9 | 1   | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | -4.5 |      |
| Operación         | Alteración de la calidad (contaminación) | 5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes | Transito de vehiculos de supervisión                                       | -1                      | 0.9 | 1   | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | -4.5 |      |
|                   |                                          |                                                                                                                             | Transporte y depósito de mineral y tepetate                                | -1                      | 0.9 | 1   | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | -4.5 |      |
| Abandono          | Cambio en la dinámica hidráulica         | 1. Modificación de escurrimiento                                                                                            | Renivelación                                                               | 1                       | 0.9 | 1   | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 5.4  |      |
|                   |                                          |                                                                                                                             | Reforestación                                                              | 1                       | 0.9 | 2   | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 9.9  |      |
|                   |                                          | 2. Modificación de la evapotranspiración                                                                                    | Reforestación                                                              | 1                       | 0.9 | 2   | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 9.9  |      |
|                   |                                          |                                                                                                                             | Limpieza y restauración de suelos                                          | 1                       | 0.5 | 1   | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4.5  |      |
|                   |                                          | 3. Modificación de superficie de absorción para el proceso de infiltración                                                  | Limpieza y restauración de suelos                                          | 1                       | 0.5 | 1   | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4.5  |      |
|                   |                                          |                                                                                                                             | Reforestación                                                              | 1                       | 0.9 | 2   | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 9.9  |      |
|                   | Alteración de la calidad (contaminación) | 4. Arrastre de sedimentos                                                                                                   | Renivelación                                                               | -1                      | 0.2 | 1   | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | -1.4 |      |
|                   |                                          | 5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes | Renivelación                                                               | -1                      | 0.5 | 1   | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | -2.5 |      |
|                   |                                          |                                                                                                                             |                                                                            |                         |     |     |   |   |   |   |   |      |      |
|                   |                                          |                                                                                                                             |                                                                            |                         |     |     |   |   |   |   |   |      |      |

**Cuadro V-6. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Aire”.**

| Componente: Aire |                                   |                                                                                                   |                                                 |    |     |   |   |   |   |   |      |
|------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----|-----|---|---|---|---|---|------|
| Etapas           | Impacto                           | Indicador de impacto                                                                              | Actividad generadoras de impacto ambiental      | S  | C   | M | E | P | R | D | V IM |
| Preparación      | Alteración en la calidad del aire | 6. Incremento en los niveles de gases contaminantes, concentración de partículas de polvo y humos | Desmante y despalme                             | -1 | 0.9 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | -4.5 |
|                  |                                   |                                                                                                   | Excavación y nivelación                         | -1 | 0.9 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | -4.5 |
|                  |                                   |                                                                                                   | Operación de herramientas manuales y maquinaria | -1 | 0.9 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | -4.5 |
|                  | Alteración del nivel sonoro       | 7. Incremento o generación de ruido por uso de maquinaria y equipo                                | Operación de maquinaria                         | -1 | 0.9 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | -4.5 |
| Construcción     | Alteración en la calidad del aire | 6. Incremento en los niveles de gases contaminantes, concentración de partículas de polvo y humos | Movimiento de equipo y maquinaria               | -1 | 1.0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | -7.0 |
|                  |                                   |                                                                                                   | Carga, transporte y descarga de materiales      | -1 | 0.5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | -4.5 |
|                  |                                   |                                                                                                   | Construcción de obras propuestas                | -1 | 1.0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -6.0 |
|                  | Alteración del nivel sonoro       | 7. Incremento o generación de ruido por uso de maquinaria y equipo                                | Movimiento de equipo y maquinaria               | -1 | 1.0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | -7.0 |
| Operación        | Alteración en la calidad del aire | 6. Incremento en los niveles de gases contaminantes, concentración de partículas de polvo y humos | Transporte y depósito de mineral y tepetate     | -1 | 1.0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | -8.0 |
|                  |                                   |                                                                                                   | Tránsito de vehículos de supervisión            | -1 | 0.9 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | -6.3 |
|                  |                                   |                                                                                                   | Generación de energía                           | -1 | 0.9 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | -6.3 |
|                  | Alteración del nivel sonoro       | 7. Incremento o generación de ruido por uso de maquinaria y equipo                                | Transporte y depósito de mineral y tepetate     | -1 | 1.0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | -9.0 |
|                  |                                   |                                                                                                   | Generación de energía                           | -1 | 0.9 | 1 | 1 | 3 | 0 | 2 | -7.2 |
| Abandono         | Alteración en la calidad del aire | 6. Incremento en los niveles de gases contaminantes, concentración de partículas de polvo y humos | Renivelación                                    | -1 | 0.5 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | -3.0 |
|                  | Alteración del nivel sonoro       | 7. Incremento o generación de ruido por uso de maquinaria y equipo                                | Renivelación                                    | -1 | 0.5 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | -3.0 |

**Cuadro V-7. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Geología y Geomorfología”.**

| Componente: Geología y Geomorfología |                                           |                                                                   |                                                 |    |     |   |   |   |   |   |   |      |
|--------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----|-----|---|---|---|---|---|---|------|
| Etapas                               | Impacto                                   | Indicador de impacto                                              | Actividad generadoras de impacto ambiental      | S  | C   | M | E | P | R | D | V | IM   |
| Preparación                          | Cambio del relieve y carácter topográfico | 8. Estabilidad del suelo (Presencia de deslaves o deslizamientos) | Desmante y despalme                             | -1 | 1.0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | -6.0 |
|                                      |                                           |                                                                   | Excavación y nivelación                         | -1 | 1.0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | -6.0 |
|                                      |                                           |                                                                   | Operación de herramientas manuales y maquinaria | -1 | 0.9 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | -4.5 |
|                                      |                                           | 9. Superficie del proyecto impactadas por cambios geomorfológicos | Excavación y nivelación                         | -1 | 1.0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | -6.0 |
| Construcción                         | Cambio del relieve y carácter topográfico | 8. Estabilidad del suelo (Presencia de deslaves o deslizamientos) | Movimientos de equipo y maquinaria              | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | -2.4 |
|                                      |                                           |                                                                   | Construcción de obras propuestas                | -1 | 1.0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | -9.0 |
|                                      |                                           | 9. Superficie del proyecto impactadas por cambios geomorfológicos | Construcción de obras propuestas                | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | -2.8 |
| Operación                            | Cambio del relieve y carácter topográfico | 8. Estabilidad del suelo (Presencia de deslaves o deslizamientos) | Transporte y depósito de mineral y tepetate     | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | -2.0 |
|                                      |                                           | 9. Superficie del proyecto impactadas por cambios geomorfológicos | Transporte y depósito de mineral y tepetate     | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | -2.0 |
| Abandono                             | Cambio del relieve y carácter topográfico | 8. Estabilidad del suelo (Presencia de deslaves o deslizamientos) | Renivelación                                    | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | -2.4 |
|                                      |                                           | 9. Superficie del proyecto impactadas por cambios geomorfológicos | Renivelación                                    | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | -2.8 |
|                                      |                                           |                                                                   | Limpieza y restauración de suelos.              | 1  | 1.0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 9.0  |

**Cuadro V-8. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Suelo”.**

| Componente: Suelo |                                    |                                                             |                                                 |    |     |   |   |   |   |   |   |      |
|-------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----|-----|---|---|---|---|---|---|------|
| Etapas            | Impacto                            | Indicador de impacto                                        | Actividades generadoras de impacto ambiental    | S  | C   | M | E | P | R | D | V | IM   |
| Preparación       | Alteración en la cantidad de suelo | 10. Pérdida de la materia orgánica por el despalle          | Desmante y despalle                             | -1 | 1.0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | -8.0 |
|                   |                                    |                                                             | Excavación y nivelación                         | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | -2.4 |
|                   |                                    | 11. Pérdida en las propiedades físicas y químicas del suelo | Desmante y despalle                             | -1 | 1.0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | -6.0 |
|                   |                                    |                                                             | Excavación y nivelación                         | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | -2.4 |
|                   |                                    | 13. Aumento en la probabilidad de erosión                   | Desmante y despalle                             | -1 | 1.0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | -6.0 |
|                   |                                    |                                                             | Excavación y nivelación                         | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | -2.4 |
|                   | Alteración en la calidad del suelo | 13. Compactación de los suelos por el nuevo uso de suelo    | Operación de herramientas manuales y maquinaria | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | -2.4 |
|                   |                                    |                                                             | Excavación y nivelación                         | -1 | 0.9 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | -5.4 |
|                   |                                    | 14. Posible contaminación del suelo                         | Operación de herramientas manuales y maquinaria | -1 | 0.9 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | -4.5 |
|                   |                                    |                                                             | Operación de herramientas manuales y maquinaria | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | -2.0 |
|                   |                                    |                                                             | Manejo y disposición de residuos                | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | -2.0 |
|                   |                                    |                                                             | Manejo y disposición de residuos                | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | -2.0 |
| Construcción      | Alteración en la cantidad de suelo | 11. Pérdida en las propiedades físicas y químicas del suelo | Movimientos de equipo y maquinaria              | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | -2.0 |
|                   |                                    |                                                             | Construcción de obras propuestas                | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | -2.8 |
|                   |                                    | 12. Aumento en la probabilidad de erosión                   | Construcción de obras propuestas                | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | -2.8 |
|                   | Alteración en la calidad del suelo | 13. Compactación de los suelos por el nuevo uso de suelo    | Movimientos de equipo y maquinaria              | -1 | 0.5 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | -3.0 |
|                   |                                    |                                                             | Carga, transporte y descarga de materiales      | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | -2.4 |
|                   |                                    |                                                             | Construcción de obras propuestas                | -1 | 0.9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | -6.3 |
|                   |                                    | 14. Posible contaminación del suelo                         | Movimientos de equipo y maquinaria              | -1 | 0.4 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | -2.8 |
|                   |                                    |                                                             | Manejo y disposición de residuos                | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | -2.4 |
|                   |                                    |                                                             | Almacenamiento y manipulación de combustibles   | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | -2.4 |
|                   |                                    |                                                             | Carga, transporte y descarga de materiales      | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | -2.4 |
| Operación         | Alteración en la cantidad de suelo | 12. Aumento en la probabilidad de erosión                   | Transporte y depósito de mineral y tepetate     | -1 | 0.5 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | -3.5 |
|                   |                                    |                                                             | Tránsito de vehículos de supervisión            | -1 | 0.5 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | -3.5 |
|                   | Alteración en la calidad del suelo | 13. Compactación de los suelos por el nuevo uso de suelo    | Transporte y depósito de mineral y tepetate     | -1 | 0.9 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | -8.1 |
|                   |                                    |                                                             | Tránsito de vehículos de supervisión            | -1 | 0.4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | -3.6 |
|                   |                                    | 14. Posible contaminación del suelo                         | Transporte y depósito de mineral y tepetate     | -1 | 0.4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | -3.2 |
|                   |                                    |                                                             | Tránsito de vehículos de supervisión            | -1 | 0.4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | -3.2 |
|                   |                                    |                                                             | Tránsito de vehículos de supervisión            | -1 | 0.4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | -3.2 |
| Abandono          | Alteración en la cantidad de suelo | 12. Aumento en la probabilidad de erosión                   | Renivelación                                    | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | -2.4 |
|                   | Alteración en la calidad del suelo | 14. Posible contaminación del suelo                         | Renivelación                                    | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | -2.4 |
|                   |                                    |                                                             | Limpieza y restauración de suelos.              | 1  | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2.4  |
|                   |                                    |                                                             | Reforestación                                   | 1  | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2.4  |



**Cuadro V-9. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Flora”.**

| Componente : Flora |                                    |                                                                             |                                                 |    |     |   |   |   |   |   |   |       |
|--------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----|-----|---|---|---|---|---|---|-------|
| Etapas             | Impacto                            | Indicador de impacto                                                        | Actividades generadoras de impacto ambiental    | S  | C   | M | E | P | R | D | V | IM    |
| Preparación        | Pérdida adicional de la vegetación | 15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto | Desmonte y despalde                             | -1 | 0.4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -2.8  |
|                    |                                    |                                                                             | Operación de herramientas manuales y maquinaria | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -2.4  |
|                    | Pérdida de cobertura vegetal       | 16. Deforestación.                                                          | Desmonte y despalde                             | -1 | 1.0 | 3 | 1 | 4 | 2 | 3 | 1 | -14.0 |
|                    |                                    |                                                                             | Operación de herramientas manuales y maquinaria | -1 | 0.3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | -2.1  |
|                    |                                    | 17. Aumento de la fragmentación del hábitat.                                | Desmonte y despalde                             | -1 | 0.5 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | -6.0  |
|                    |                                    |                                                                             | Operación de maquinaria                         | -1 | 0.3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | -2.4  |
| Construcción       | Pérdida adicional de la vegetación | 15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto | Movimientos de equipo y maquinaria.             | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -2.4  |
|                    |                                    |                                                                             | Construcción de obras propuestas                | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -2.4  |
|                    |                                    |                                                                             | Carga, transporte y descarga de materiales      | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -2.4  |
| Operación          | Pérdida adicional de la vegetación | 15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto | Transporte y depósito de mineral y tepetate     | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -2.4  |
|                    |                                    |                                                                             | Tránsito de vehículos de supervisión            | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -2.4  |
| Abandono           | Pérdida adicional de la vegetación | 15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto | Renivelación                                    | 1  | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2.4   |
|                    |                                    |                                                                             | Reforestación                                   | 1  | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2.8   |

**Cuadro V-10. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Fauna”.**

| Componente: Fauna |                                   |                                |                                                 |    |     |   |   |   |   |   |   |       |
|-------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------|----|-----|---|---|---|---|---|---|-------|
| Etapas            | Impacto                           | Indicador de impacto           | Actividades generadoras de impacto ambiental    | S  | C   | M | E | P | R | D | V | IM    |
| Preparación       | Pérdida y desplazamiento de fauna | 18. Migración de especies      | Desmonte y despalde                             | -1 | 1.0 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | -12.0 |
|                   |                                   |                                | Operación de herramientas manuales y maquinaria | -1 | 1.0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | -6.0  |
|                   |                                   | 19. Cacería furtiva            | Desmonte y despalde                             | -1 | 0.4 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | -4.4  |
|                   |                                   |                                | Operación de herramientas manuales y maquinaria | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | -2.4  |
|                   |                                   | 20. Riesgos de atropellamiento | Operación de herramientas manuales y maquinaria | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | -2.4  |
|                   |                                   | 21. Pérdida de hábitat         | Desmonte y despalde                             | -1 | 1.0 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | -12.0 |
| Construcción      | Pérdida y desplazamiento de fauna | 19. Cacería furtiva            | Movimientos de equipo y maquinaria.             | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | -2.4  |
|                   |                                   |                                | Carga, transporte y descarga de materiales      | -1 | 0.4 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | -3.2  |
|                   |                                   |                                | Construcción de obras propuestas                | -1 | 0.4 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | -3.2  |
|                   |                                   | 20. Riesgos de atropellamiento | Movimientos de equipo y maquinaria.             | -1 | 0.4 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | -3.2  |
|                   |                                   |                                | Carga, transporte y descarga de materiales      | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | -3.2  |
|                   |                                   |                                |                                                 |    |     |   |   |   |   |   |   |       |
| Operación         | Pérdida y desplazamiento de fauna | 19. Cacería furtiva            | Transporte y depósito de mineral y tepetate     | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | -3.2  |
|                   |                                   |                                | Tránsito de vehículos de supervisión            | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | -3.2  |
|                   |                                   | 20. Riesgos de atropellamiento | Transporte y depósito de mineral y tepetate     | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | -3.2  |
|                   |                                   |                                | Tránsito de vehículos de supervisión            | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | -3.2  |
|                   |                                   |                                |                                                 |    |     |   |   |   |   |   |   |       |
|                   |                                   |                                |                                                 |    |     |   |   |   |   |   |   |       |
| Abandono          | Pérdida y desplazamiento de fauna | 19. Cacería furtiva            | Renivelación                                    | -1 | 0.4 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | -4.4  |
|                   |                                   |                                | Limpieza y restauración de suelos.              | 1  | 0.9 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 6.3   |
|                   |                                   |                                | Reforestación                                   | 1  | 0.9 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 7.2   |
|                   |                                   | 20. Riesgos de atropellamiento | Renivelación                                    | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | -3.2  |
|                   |                                   |                                | Limpieza y restauración de suelos.              | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | -3.2  |
|                   |                                   |                                | Reforestación                                   | 1  | 0.9 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 9.9   |

**Cuadro V-11. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Paisaje”.**

| Componente: Paisaje |                                  |                                                |                                                 |    |     |   |   |   |   |   |   |       |
|---------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----|-----|---|---|---|---|---|---|-------|
| Etapas              | Impacto                          | Indicador de impacto                           | Actividades generadoras de impacto ambiental    | S  | C   | M | E | P | R | D | V | IM    |
| Preparación         | Modificación del paisaje natural | 22. Valor estético y vista panorámica afectada | Desmonte y despalde                             | -1 | 0.9 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | -8.1  |
|                     |                                  |                                                | Excavación y nivelación                         | -1 | 0.9 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | -8.1  |
|                     |                                  |                                                | Operación de herramientas manuales y maquinaria | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | -3.6  |
|                     |                                  | 23. Modificación en la topografía del proyecto | Excavación y nivelación                         | -1 | 0.9 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | -12.6 |
|                     |                                  |                                                | Desmonte y despalde                             | -1 | 0.4 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | -5.6  |
| Construcción        | Modificación del paisaje natural | 22. Valor estético y vista panorámica afectada | Carga, transporte y descarga de materiales      | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | -3.6  |
|                     |                                  |                                                | Almacenamiento y manipulación de combustibles   | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | -3.6  |
|                     |                                  |                                                | Movimientos de equipo y maquinaria              | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | -3.6  |
|                     |                                  |                                                | Construcción de obras propuestas                | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | -3.6  |
|                     |                                  | 23. Modificación en la topografía del proyecto | Movimientos de equipo y maquinaria              | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | -3.6  |
|                     |                                  |                                                | Construcción de obras propuestas                | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | -3.6  |
|                     |                                  |                                                | Transporte y depósito de mineral y tepetate     | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | -3.6  |
| Operación           | Modificación del paisaje natural | 22. Valor estético y vista panorámica afectada | Tránsito de vehículos de supervisión            | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | -3.6  |
|                     |                                  |                                                | Tránsito de vehículos de supervisión            | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | -3.6  |
| Abandono            | Modificación del paisaje natural | 22. Valor estético y vista panorámica afectada | Renivelación                                    | 1  | 0.9 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 8.1   |
|                     |                                  |                                                | Limpieza y restauración de suelos               | 1  | 0.9 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 8.1   |
|                     |                                  |                                                | Reforestación                                   | 1  | 0.9 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 7.2   |
|                     |                                  | 23. Modificación en la topografía del proyecto | Renivelación                                    | 1  | 0.9 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 8.1   |

**Cuadro V-12. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Social”.**

| Componente: Social |                         |                                                                                                                                                                                |                                                 |    |     |   |   |   |   |   |   |      |
|--------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----|-----|---|---|---|---|---|---|------|
| Etapas             | Impacto                 | Indicador de impacto                                                                                                                                                           | Actividades generadoras de impacto ambiental    | S  | C   | M | E | P | R | D | V | IM   |
| Preparación        | Generación de empleos   | 24. Oportunidades de empleo                                                                                                                                                    | Desmonte y despalme                             | 1  | 0.9 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 9.9  |
|                    |                         |                                                                                                                                                                                | Excavación y nivelación                         | 1  | 0.9 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 6.3  |
|                    |                         |                                                                                                                                                                                | Operación de herramientas manuales y maquinaria | 1  | 0.9 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 6.3  |
|                    |                         |                                                                                                                                                                                | Manejo y Disposición de residuos                | 1  | 0.9 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 6.3  |
|                    | Molestia a la población | 25. Aumento de la circulación de vehículos en la zona, generación de humo, gases contaminantes, partículas de polvo y generación de ruidos por el uso de maquinarias y equipo. | Operación de herramientas manuales y maquinaria | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | -2.4 |
|                    |                         |                                                                                                                                                                                | Excavación y nivelación                         | -1 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | -2.4 |
| Construcción       | Generación de empleos   | 24. Oportunidades de empleo                                                                                                                                                    | Manejo de materiales e insumos                  | 1  | 0.9 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 9.9  |
|                    |                         |                                                                                                                                                                                | Movimientos de equipo y maquinaria              | 1  | 1.0 | 1 | 3 | 2 | 0 | 2 | 2 | 10.0 |
|                    |                         |                                                                                                                                                                                | Manejo y disposición de residuos                | 1  | 1.0 | 1 | 3 | 3 | 0 | 2 | 2 | 11.0 |
|                    |                         |                                                                                                                                                                                | Almacenamiento y manipulación de combustibles   | 1  | 1.0 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 12.0 |
|                    |                         |                                                                                                                                                                                | Carga, transporte y descarga de materiales      | 1  | 1.0 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 12.0 |
|                    |                         |                                                                                                                                                                                | Construcción de obras propuestas                | 1  | 1.0 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 12.0 |
|                    | Molestia a la población | 25. Aumento de la circulación de vehículos en la zona, generación de humo, gases contaminantes, partículas de polvo y generación de ruidos por el uso de maquinarias y equipo. | Movimientos de equipo y maquinaria              | -1 | 0.4 | 1 | 3 | 1 | 0 | 2 | 2 | -3.6 |
|                    |                         |                                                                                                                                                                                | Construcción de obras propuestas                | -1 | 0.4 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | -4.4 |
|                    |                         |                                                                                                                                                                                | Carga, transporte y descarga de materiales      | -1 | 0.4 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | -4.4 |
|                    |                         |                                                                                                                                                                                | Transporte y depósito de mineral y tepetate     | 1  | 0.9 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 9.9  |
| Operación          | Generación de empleos   | 24. Oportunidades de empleo                                                                                                                                                    | Tránsito de vehículos de supervisión            | 1  | 0.9 | 1 | 3 | 2 | 0 | 2 | 2 | 9.0  |
|                    |                         |                                                                                                                                                                                | Transporte y depósito de mineral y tepetate     | -1 | 0.4 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | -4.0 |
|                    | Molestia a la población | 25. Aumento de la circulación de vehículos en la zona, generación de humo, gases contaminantes, partículas de polvo y generación de ruidos por el uso de maquinarias y equipo. |                                                 |    |     |   |   |   |   |   |   |      |
| Abandono           | Generación de empleos   | 24. Oportunidades de empleo                                                                                                                                                    | Renivelación                                    | 1  | 0.9 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 9.9  |
|                    |                         |                                                                                                                                                                                | Limpieza y restauración de suelos               | 1  | 0.9 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 10.8 |
|                    |                         |                                                                                                                                                                                | Reforestación                                   | 1  | 0.9 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 10.8 |

**Cuadro V-13. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Económico”.**

| Componente: Económico |                   |                           |                                                 |   |     |   |   |   |   |   |   |      |
|-----------------------|-------------------|---------------------------|-------------------------------------------------|---|-----|---|---|---|---|---|---|------|
| Etapas                | Impacto           | Indicador de impacto      | Actividades generadoras de impacto ambiental    | S | C   | M | E | P | R | D | V | IM   |
| Preparación           | Ingresos públicos | 26. Captación de recursos | Desmonte y despalme                             | 1 | 1.0 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 13.0 |
|                       |                   |                           | Excavación y nivelación.                        | 1 | 1.0 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 13.0 |
|                       |                   |                           | Operación de herramientas manuales y maquinaria | 1 | 1.0 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 13.0 |
|                       |                   |                           | Manejo y Disposición de residuos                | 1 | 1.0 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 13.0 |
| Construcción          | Ingresos públicos | 26. Captación de recursos | Manejo de materiales e insumos.                 | 1 | 1.0 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 13.0 |
|                       |                   |                           | Movimientos de equipo y maquinaria              | 1 | 1.0 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 13.0 |
|                       |                   |                           | Almacenamiento y manejo de combustibles         | 1 | 1.0 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 13.0 |
|                       |                   |                           | Carga, transporte y descarga de materiales      | 1 | 1.0 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 13.0 |
|                       |                   |                           | Construcción de obras propuestas                | 1 | 1.0 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 13.0 |
| Operación             | Ingresos públicos | 26. Captación de recursos | Transporte y depósito de mineral y tepetate     | 1 | 1.0 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 13.0 |
|                       |                   |                           | Tránsito de vehículos de supervisión            | 1 | 1.0 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 13.0 |
| Abandono              | Ingresos públicos | 26. Captación de recursos | Renivelación                                    | 1 | 1.0 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 13.0 |
|                       |                   |                           | Limpieza y restauración de suelos               | 1 | 1.0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 8.0  |
|                       |                   |                           | Reforestación                                   | 1 | 1.0 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 11.0 |



**Cuadro V-14. Sumario de impactos ambientales.**

| Factor ambiental                                                            |                                                                                                                             |                                           | Impacto                                                                                                                                                                        | Indicadores de impacto              | Etapas del Proyecto/Actividades generadoras de impacto ambiental |                         |                                  |                                                 |                                  |                                |                                               |                                  |                                            |                                   |                                      |                       |                                             |                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|
|                                                                             |                                                                                                                             |                                           |                                                                                                                                                                                |                                     | Preparación                                                      |                         |                                  |                                                 | Construcción                     |                                |                                               |                                  |                                            | Operación                         |                                      |                       | Abandono                                    |                                   |
|                                                                             |                                                                                                                             |                                           |                                                                                                                                                                                |                                     | Desmonte y despalme                                              | Excavación y nivelación | Manejo y disposición de residuos | Operación de herramientas manuales y maquinaria | Construcción de obras propuestas | Manejo de materiales e insumos | Almacenamiento y manipulación de combustibles | Manejo y disposición de residuos | Carga, transporte y descarga de materiales | Movimiento de equipo y maquinaria | Tránsito de vehículos de supervisión | Generación de Energía | Transporte y depósito de mineral y tepetate | Limpieza y restauración de suelos |
| Abiótico                                                                    | Agua                                                                                                                        | Cambio en la dinámica hidráulica          | 1. Modificación de escurrimiento                                                                                                                                               | -6.0                                | -6.0                                                             |                         | -2.4                             | -5.0                                            |                                  |                                |                                               |                                  |                                            |                                   |                                      |                       | 9.9                                         | 5.4                               |
|                                                                             |                                                                                                                             |                                           | 2. Modificación de la evapotranspiración                                                                                                                                       | -6.0                                |                                                                  |                         |                                  |                                                 |                                  |                                |                                               |                                  |                                            |                                   |                                      | 4.5                   | 9.9                                         |                                   |
|                                                                             |                                                                                                                             |                                           | 3. Modificación de superficie de absorción para el proceso de infiltración                                                                                                     | -6.0                                | -2.4                                                             |                         |                                  | -5.0                                            |                                  |                                |                                               |                                  |                                            |                                   |                                      | 4.5                   | 9.9                                         |                                   |
|                                                                             |                                                                                                                             | Alteración de la calidad (contaminación)  | 4. Arrastre de sedimentos                                                                                                                                                      | -7.0                                | -5.0                                                             |                         | -2.0                             |                                                 |                                  |                                |                                               |                                  |                                            |                                   |                                      |                       |                                             | -1.4                              |
|                                                                             | 5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes |                                           | -4.5                                                                                                                                                                           | -5.0                                |                                                                  | -2.0                    |                                  | -4.5                                            | -4.5                             | -4.5                           | -4.5                                          | -4.5                             |                                            | -4.5                              |                                      |                       | -2.5                                        |                                   |
|                                                                             | Aire                                                                                                                        | Alteración en la calidad del aire         | -4.5                                                                                                                                                                           | -4.5                                |                                                                  | -4.5                    | -6.0                             |                                                 |                                  | -4.5                           | -7.0                                          | -6.3                             | -6.3                                       | -8.0                              |                                      |                       | -3.0                                        |                                   |
|                                                                             |                                                                                                                             | Alteración del nivel sonoro               |                                                                                                                                                                                |                                     |                                                                  | -4.5                    |                                  |                                                 |                                  | -7.0                           |                                               | -7.2                             | -7.2                                       |                                   |                                      | -3.0                  |                                             |                                   |
|                                                                             | Geología y Geomorfología                                                                                                    | Cambio del relieve y carácter topográfico | 8. Estabilidad del suelo (Presencia de deslaves o deslizamientos)                                                                                                              | -6.0                                | -6.0                                                             |                         | -4.5                             | -2.8                                            |                                  |                                |                                               | -2.4                             |                                            | -2.0                              | 9.0                                  | 9.0                   | -2.4                                        |                                   |
|                                                                             |                                                                                                                             |                                           | 9. Superficie del proyecto impactadas por cambios geomorfológicos                                                                                                              |                                     | -6.0                                                             |                         | -2.8                             |                                                 |                                  |                                |                                               |                                  |                                            | -2.0                              | 9.0                                  | 9.0                   | -2.8                                        |                                   |
|                                                                             | Suelo                                                                                                                       | Alteración en la cantidad de suelo        | 10. Pérdida de la materia orgánica por el despalme                                                                                                                             | -8.0                                | -2.4                                                             |                         |                                  |                                                 |                                  |                                |                                               |                                  |                                            |                                   |                                      |                       |                                             |                                   |
|                                                                             |                                                                                                                             |                                           | 11. Pérdida en las propiedades físicas y químicas del suelo                                                                                                                    | -6.0                                | -2.4                                                             |                         | -2.8                             |                                                 |                                  |                                | -2.0                                          |                                  |                                            |                                   |                                      |                       |                                             |                                   |
|                                                                             |                                                                                                                             | Alteración en la calidad del suelo        | 12. Aumento en la probabilidad de erosión                                                                                                                                      | -6.0                                | -2.4                                                             |                         | -2.4                             | -2.8                                            |                                  |                                |                                               | -3.5                             |                                            | -3.5                              |                                      |                       | -2.4                                        |                                   |
|                                                                             |                                                                                                                             |                                           | 13. Compactación de los suelos por el nuevo uso de suelo                                                                                                                       |                                     | -5.4                                                             |                         | -4.5                             | -6.3                                            |                                  |                                | -2.4                                          | -3.0                             | -3.6                                       | -8.1                              |                                      |                       |                                             |                                   |
|                                                                             | Biótico                                                                                                                     | Flora                                     | Pérdida de cobertura vegetal                                                                                                                                                   | 14. Posible contaminación del suelo |                                                                  |                         | -2.0                             | -2.0                                            |                                  | -2.4                           | -2.4                                          | -2.4                             | -2.8                                       | -3.2                              | -3.2                                 | 2.4                   | 2.4                                         | -2.4                              |
| 15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto |                                                                                                                             |                                           |                                                                                                                                                                                | -2.8                                |                                                                  |                         | -2.4                             | -2.4                                            |                                  |                                | -2.4                                          | -2.4                             | -2.4                                       |                                   | 2.8                                  | 2.4                   |                                             |                                   |
| 16. Deforestación.                                                          |                                                                                                                             |                                           |                                                                                                                                                                                | -14.0                               |                                                                  |                         | -2.1                             |                                                 |                                  |                                |                                               |                                  |                                            |                                   |                                      |                       |                                             |                                   |
| 17. Aumento de la fragmentación del hábitat.                                |                                                                                                                             |                                           |                                                                                                                                                                                | -6.0                                |                                                                  |                         | -2.4                             |                                                 |                                  |                                |                                               |                                  |                                            |                                   |                                      |                       |                                             |                                   |
| Fauna                                                                       |                                                                                                                             | Pérdida y desplazamiento de fauna         | 18. Migración de especies                                                                                                                                                      | -12.0                               |                                                                  |                         | -6.0                             |                                                 |                                  |                                |                                               |                                  |                                            |                                   |                                      |                       |                                             |                                   |
|                                                                             |                                                                                                                             |                                           | 19. Cacería furtiva                                                                                                                                                            | -4.4                                |                                                                  |                         | -2.4                             | -3.2                                            |                                  |                                | -3.2                                          | -2.4                             | -3.2                                       |                                   | -3.2                                 | 6.3                   | 7.2                                         | -4.4                              |
|                                                                             |                                                                                                                             |                                           | 20. Riesgos de atropellamiento                                                                                                                                                 |                                     |                                                                  |                         | -2.4                             |                                                 |                                  |                                | -3.2                                          | -3.2                             | -3.2                                       |                                   | -3.2                                 | -3.2                  | 9.9                                         | -3.2                              |
|                                                                             |                                                                                                                             |                                           | 21. Pérdida de hábitat                                                                                                                                                         | -12.0                               |                                                                  |                         |                                  |                                                 |                                  |                                |                                               |                                  |                                            |                                   |                                      |                       |                                             |                                   |
| Paisaje                                                                     |                                                                                                                             | Modificación del paisaje natural          | 22. Valor estético y vista panorámica afectada                                                                                                                                 | -8.1                                | -8.1                                                             |                         | -3.6                             | -3.6                                            |                                  | -3.6                           | -3.6                                          | -3.6                             | -3.6                                       |                                   | -3.6                                 | 8.1                   | 7.2                                         | 8.1                               |
|                                                                             |                                                                                                                             |                                           | 23. Modificación en la topografía del proyecto                                                                                                                                 | -5.6                                | -12.6                                                            |                         | -3.6                             |                                                 |                                  |                                | -3.6                                          |                                  |                                            |                                   |                                      |                       |                                             | 8.1                               |
| Socioeconómico                                                              | Social                                                                                                                      | Generación de empleos                     | 24. Oportunidades de empleo                                                                                                                                                    | 9.9                                 | 6.3                                                              | 6.3                     | 6.3                              | 12.0                                            | 9.9                              | 12.0                           | 11.0                                          | 12.0                             | 10.0                                       | 9.0                               | 9.9                                  | 10.8                  | 10.8                                        | 9.9                               |
|                                                                             |                                                                                                                             | Molestia a la población                   | 25. Aumento de la circulación de vehículos en la zona, generación de humo, gases contaminantes, partículas de polvo y generación de ruidos por el uso de maquinarias y equipo. |                                     | -2.4                                                             |                         | -2.4                             | -4.4                                            |                                  |                                | -4.4                                          | -3.6                             |                                            | -4.0                              |                                      |                       |                                             |                                   |
|                                                                             | Económico                                                                                                                   | Ingresos públicos                         | 26. Captación de recursos                                                                                                                                                      | 13.0                                | 13.0                                                             | 13.0                    | 13.0                             | 13.0                                            | 13.0                             |                                | 13.0                                          | 13.0                             | 13.0                                       |                                   | 13.0                                 | 8.0                   | 11.0                                        | 13.0                              |



## V.2 Valoración de los impactos

**Cuadro V-15. Distribución de los impactos ambientales del proyecto.**

| Factor Ambiental         | Negativo Bajo | Negativo Moderado | Negativo Alto | Positivo  |
|--------------------------|---------------|-------------------|---------------|-----------|
| Agua                     | 17            | 5                 | 0             | 6         |
| Aire                     | 7             | 8                 | 0             | 0         |
| Geología y Geomorfología | 8             | 3                 | 0             | 4         |
| Suelo                    | 23            | 6                 | 0             | 2         |
| Flora                    | 9             | 1                 | 1             | 2         |
| Fauna                    | 15            | 1                 | 2             | 3         |
| Paisaje                  | 9             | 3                 | 1             | 4         |
| Social                   | 6             | 0                 | 0             | 15        |
| Económico                | 0             | 0                 | 0             | 14        |
| <b>Total</b>             | <b>94</b>     | <b>27</b>         | <b>4</b>      | <b>50</b> |

La mayoría de los impactos que se ocasionaran con el desarrollo del proyecto son negativo bajo, 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 Agua

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 Las Vueltas de es una corriente de tipo permanente y tributaria del Rio Culiacán.

Cabe señalar que la utilización de agua para la construcción y operación de las obras provendrá de agua de laboreo de las minas subterránea que se encuentran en operación, donde se tiene proyectado la construcción de un sistema de conducción de agua a través de bombeo y red de distribución hacia tanques receptores que se tiene programados para abastecer los requerimientos de agua a los campamentos, planta de beneficio, oficina, a la localidad de la Lagunita y demás obras que la requieran, cuya instalación no afectará ni modificara ningún cause durante su trayecto.

Los impactos que se pueden presentar durante el desarrollo de este proyecto son:

- Modificación o interrupción de corrientes efímeras, debido a la construcción de canales de desvío en obras asociadas, en la planta de beneficio, campamentos, camino de libramiento al tres de mayo y depósitos de tepetate, originando alteraciones no significativas en el régimen hidrológico y modificar los suministro de agua corriente abajo en la cuenca durante la vida útil del proyecto.
- Sedimentación de agua superficial a causa de la erosión y la circulación de aguas pluviales provenientes de áreas perturbadas puede ocasionar turbidez y aumentos en la carga de sedimentos en la cuenca durante la vida del proyecto y en los depósitos luego del cierre.

#### **V.4 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.

##### **V.4.1 Durante la fase de preparación y construcción.**

Durante la fase de construcción del proyecto, los contaminantes gaseosos se liberarán producto de la combustión en: en el equipo pesado de construcción y la operación de vehículos. Las emisiones en forma de partículas sólidas (PS) se liberarán de las fuentes mencionadas y de las actividades de construcción, tales como movimiento de tierra, excavaciones, manipulación de suelos, nivelación y tráfico de vehículos.

*Generación de polvo.* Los movimientos de tierra provenientes del despalme y preparación del sitio, comúnmente conlleva a la creación de nubes de polvo derivados de las actividades de excavación, nivelación y compactación. Dado que existe vegetación de bosque de encino y selva baja caducifolia en los sitios seleccionados, se considera como un impacto adverso bajo.

##### **V.4.2 Durante la fase de operación**

En esta sección se presenta un análisis sobre las emisiones a la atmósfera durante la etapa de operación. Como se discute abajo, los impactos potenciales a la calidad del aire se presentarán principalmente en el área del proyecto, no serán significativos y cumplirán con la normatividad ambiental mexicana sobre calidad del aire.

Por lo tanto, los impactos durante la operación cumplirán también con los límites máximos permisibles, estándares y guías establecidos.

Durante las actividades de supervisión y mantenimiento se generarán emisiones a la atmósfera de partículas suspendidas totales (PST), que son consideradas como un contaminante molesto que no tiene efectos importantes en la salud de las personas.

*Emisiones a la atmósfera.* En los caminos que se utilizarán para el transporte de insumos, materiales, minerales, tepetate y personal podría ocurrir una disminución de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y agentes oxidantes por el funcionamiento de vehículos de carga y transporte de personal. Es adverso negativo bajo porque los gases generados durante la combustión de los motores causan efectos tóxicos y daños a la salud de los organismos que entran en contacto con ellos, incluyendo a los trabajadores y a los habitantes de las cercanías. La duración en el aire de los compuestos emitidos varía de acuerdo con su naturaleza química y a las condiciones atmosféricas prevalecientes en el sitio, de tal forma que pueden permanecer desde unas horas hasta semanas, pero en cierta forma limitados al período constructivo por la alta capacidad de dispersión de la atmósfera existente. El impacto se considera como temporal. La dispersión que presentan los gases, partículas suspendidas y aerosoles son amplios, asociada a la dinámica atmosférica, alcanzando niveles zonales. Sin embargo, los bajos volúmenes, las emisiones generadas por la

combustión y las condiciones meteorológicas que normalmente prevalecen en el área ocasionan que se dispersen y diluyan los efectos dañinos, inducen a considerar el impacto como local.

Las emisiones a la atmósfera importantes, incluyendo las de materia en forma de partículas que fueron identificadas son los polvos provenientes del rodamiento de los vehículos de carga, así como el transporte de equipo, minerales, tepetate, materiales, insumos y personal.

Con la combustión de los combustibles fósiles en fuentes móviles se producirán contaminantes en forma de gases tales como: Óxidos de nitrógeno (NOx), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y compuestos orgánicos volátiles (VOCs).

Estos gases se emitirán a la atmósfera por la operación de los vehículos en todas las fases de operación de las obras y por la generación de energía eléctrica. Dentro del proceso, gases como SO<sub>2</sub>, NOx, CO y VOC serán emitidos como producto de la combustión por el movimiento de vehículos ligeros y pesados y los generadores de luz.

En tal virtud las fuentes potenciales de partículas de polvo y gases serán los equipos de combustión que utilizan diésel y gasolina como combustible y el tráfico en caminos sin pavimentar y la planta de generación de energía eléctrica que utilizará como combustible gas natural.

#### **V.4.3 Emisiones durante el cierre**

Las emisiones generadas durante esta etapa se asociadas con las actividades de recuperación. Las edificaciones de las obras serán demolidas y retiradas para poder realizar el nivelado y aplicar un programa de remediación de los sitios mediante trabajos de reforestación. Las emisiones de gases y partículas (PM), provendrán de las actividades de la superficie y las fuentes móviles. Se continuará con riegos en caminos de mayor uso a fin de reducir las emisiones de polvo.

Las emisiones durante la fase de cierre serán insignificantes en comparación con las otras fases del proyecto. Debido a que se determinó que los impactos en la calidad del aire de la operación tendrán poca importancia en el medio ambiente, se puede asumir que durante el cierre, cuando las actividades de la empresa disminuyan en gran medida, disminuirán también los impactos en la calidad del aire y continuarán dentro del rango aceptable.

#### **V.5 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).

### V.5.1 Durante la fase de preparación y construcción

Durante la 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 mediadas de compensación.

### V.5.2 Durante la fase de operación

Este impacto solo se dará con la operación de los vehículos dedicados a la supervisión, vehículos de transporte de personal, Transporte de tepetate y minerales, contratistas, prestadores de servicios y el desplazamiento de personal hacia el área del proyecto es continua, por lo que se considera un impacto menor.

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 la localidad La Lagunita que es la más cercana. 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.

### **V.5.3 Después del cierre**

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.6 Geología y Geomorfología**

Durante la fase de preparación, construcción y abandono del proyecto, los impactos potenciales a la topografía del sitio serán significativos dado la condición fisiográfica de sierra alta con cañones, donde se presentan pendientes en promedio de 30.71°. El apilado de materiales de construcción y las excavaciones ocasionaran una alteración en la topografía.

El mayor impacto se tendrá en la etapa de operación ya que al ir depositando los volúmenes de tepetate sobre la superficie propuesta se ira modificando la topografía de forma permanente.

Después del cierre, las obras mineras y asociadas permanecerán como modificación permanente a la topografía.

## **V.7 Suelo**

La pérdida de suelo que se pudiera originar con el desarrollo del proyecto se puede ocasionar por los siguientes razonamientos:

- 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.

Con la construcción y operación de las obras se originará pérdida de la capa superficial a consecuencia de los procesos erosivos del viento y agua y a las actividades de despalle y excavación. En este caso se tiene una erosión hídrica actual sin proyecto de 875.3139 ton/año y la potencial al ejecutar el proyecto es de 518.5381 ton/año, de igual forma se registrará pérdida de suelo por la acción del viento que de acuerdo con los cálculos realizados es de 34.9679 ton/año que es la diferencia entre la erosión eólica actual y la erosión eólica sin vegetación en la superficie del proyecto.

En la prevención de la erosión, se utilizarán las Buenas Prácticas de Ingeniería (BPI), durante la construcción de las obras para minimizar la erosión. Se continuará con la implementación de las BPI para el control de erosión y sedimento hasta que se haya culminado la re-nivelación y la revegetación en el área del proyecto. Los impactos a corto plazo a los suelos originados por la erosión se reducirán al mínimo; por lo tanto, estos impactos no se consideran significativos. No se estima necesario otras medidas de mitigación.

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, productos químicos y explosivos y su manipulación adecuadamente diseñadas; así como el manejo uso y procedimientos de eliminación de riesgos idóneos para estos materiales.

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. En caso de que el suelo se contamine, los procedimientos y niveles de limpieza, se apegarán a la normatividad aplicable de acuerdo con el tipo de material derramado.

### ***V.8 Vegetación terrestre y fauna***

La vegetación de selva baja caducifolia 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 descritas anticipadamente, en este caso discutiremos la importancia de los siguientes parámetros de importancia de impactos en estos recursos:

#### **V.8.1 Pérdida de recursos forestales naturales**

En el sitio destinado para la construcción y operación de las obras propuestas al proyecto existe vegetación con una mediana densidad de vegetación de selva baja caducifolia, así como en las áreas limítrofes se registra esta misma vegetación, los cuales están gobernados por la altitud, clima, geología superficial y tipo de suelo. Este tipo de vegetación en el proyecto y área de influencia y las características principales de esta comunidad vegetal quedaron ampliamente explicadas en el Capítulo IV de este documento.

Estos recursos forestales serán afectados durante las actividades de preparación y construcción de las obras, originando su conservación y proyectando reforestaciones de enriquecimiento para mejorar su calidad y abundancia y consecuentemente se

establecerán zonas de refugio y alimentación para la fauna local, conllevando la creación de sitios seguros de reproducción y anidación principalmente de pequeños mamíferos y aves.

El impacto a este recurso se considera significativo sin embargo se compensará mediante actividades de reforestación programadas.

### **V.8.2 Creación de nuevos recursos de vegetación**

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 introducción de especies vegetales no locales durante las actividades de recuperación podría ser problemática. En algunos casos, las especies foráneas han demostrado una gran competitividad en relación con otras especies nativas durante las actividades de recuperación. Estas especies potencialmente menos deseables podrían desplazar la vegetación nativa en el área y podrían provocar la creación de un hábitat de baja calidad y poco diversa. Este impacto potencial será mitigado a través de la planificación y el manejo de los programas de revegetación en las que se incluyan exclusivamente especies nativas de la región.

### **V.8.3 Pérdida de recursos de vegetación adicional**

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 tepetates 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 no 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.

### **V.8.4 Pérdida de especies raras o en peligro de extinción**

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 no se encontraron especies con algún estatus de conservación en dicha norma, aparte los sitio propuestos se encuentran con mediana población de selva baja caducifolia. Las especies mayores de vida silvestre probablemente abandonarán el área durante la fase de construcción.

### **V.8.5 Pérdida de hábitat de la vida silvestre**

La construcción de la obra descrita en el Capítulo II de esta manifestación, causaran impactos a corto y mediano plazo sobre la fauna silvestre, pero estos serán puntuales. Reduciéndose a la superficie solicitada para el desarrollo del proyecto, el mayor impacto se causara en el refugio y alimentación al derribar toda la vegetación existente,

además muchas especies silvestres utilizan estos trechos de terrenos para migraciones y excursiones de alimentación, por lo que la construcción y operación del proyecto impedirá tales desplazamientos. Para algunas especies, 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 pérdida de vegetación en las zonas circunvecinas.

#### **V.8.6 Pérdida de animales y biodiversidad de especies**

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.

#### **V.8.7 Cambios en la población de especies animales**

La construcción de las obras ofrecerá refugio a algunos mamíferos menores como los roedores y conejos.

Las actividades durante la construcción y operaciones pueden ocasionar que algunas especies de animales se reubiquen en otras áreas. Este impacto no se considera significativo.

Conforme se recuperen las áreas, se prevé que los animales que dejaron el área durante la construcción y operaciones de las obras regresarán al área. Los programas de recuperación, revegetación y reforestación serán exitosos si aumentan las poblaciones de vida silvestre y la diversidad.

### **V.9 Paisaje**

Los impactos potenciales en el paisaje que se pueden originar con el desarrollo de la actividad propuesta incluyen:

- Visibilidad de las áreas perturbadas del proyecto
- Modificación de la topografía del sitio del proyecto.

#### **V.9.1 Impactos visuales**

Durante la preparación del terreno necesario para la construcción de las obras y mejoras en los caminos existentes de acceso y acarreo de minerales 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 depósitos de tepetate, camino, canal de desvío de agua pluvial, planta de generación y su estación de abastecimiento de gas natural, 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 sierra alta con cañones 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.9.2 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 materiales de construcción y las excavaciones ocasionaran una mediana alteración en la topografía.

El mayor impacto se tendrá en la etapa de operación ya que al ir depositando los volúmenes de tepetate sobre la superficie propuesta se ira modificando la topografía de forma permanente. Los cambios en las formas del terreno originados por la construcción de los depósitos de tepetate, camino, canal de desvió de agua pluvial, planta de generación y su estación de abastecimiento de gas natural y las demás obras asociadas, en alguna medida estarán acordes, con la topografía regional.

Después del cierre, estas obras permanecerán como modificaciones permanentes a la topografía y paisaje.

### **V.10 Socioeconómico**

El proyecto propuesto producirá impactos directos, indirectos, positivos y negativos en la localidad La Lagunita, Tahuehueto, El Mineral del Catorce 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 30 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 y localidades cercanas así como la cabecera municipal de Tepehuanes, 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 Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 1

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental ..... | 1  |
| VI.1.1 Clasificación de las medidas de mitigación .....                                                        | 2  |
| VI.1.2 Agrupación de las Medidas Propuestas .....                                                              | 2  |
| VI.2 Calidad del aire y ruido .....                                                                            | 17 |
| VI.3 Agua superficial y subterránea .....                                                                      | 17 |
| VI.4 Control de erosión y sedimentación.....                                                                   | 17 |
| VI.5 Manejo de combustibles y lubricantes .....                                                                | 21 |
| VI.6 Suelos.....                                                                                               | 21 |
| VI.6.1 Prevención de la erosión .....                                                                          | 21 |
| VI.6.2 Compactación.....                                                                                       | 21 |
| VI.7 Flora y fauna silvestre.....                                                                              | 21 |
| VI.7.1 Pérdida de vegetación terrestre.....                                                                    | 21 |
| VI.7.2 Pérdida de especies raras o peligro de extinción .....                                                  | 21 |
| VI.7.3 Pérdida de fauna local y biodiversidad de especies .....                                                | 22 |
| VI.8 Impactos residuales .....                                                                                 | 22 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro VI-1. Medidas aplicables al factor Agua durante el desarrollo del proyecto.....               | 4  |
| Cuadro VI-2. Medidas aplicables al factor Aire durante el desarrollo del proyecto.....               | 6  |
| Cuadro VI-3. Medidas aplicables al factor Suelo durante el desarrollo del proyecto.....              | 8  |
| Cuadro VI-4. Medidas aplicables al factor Flora durante el desarrollo del proyecto.....              | 11 |
| Cuadro VI-5. Medidas aplicables a la Fauna durante el desarrollo del proyecto.....                   | 13 |
| Cuadro VI-6. Medidas aplicables al paisaje durante el desarrollo del proyecto.....                   | 15 |
| Cuadro VI-7. Medidas aplicables al componente socioeconómico durante el desarrollo del proyecto..... | 15 |
| Cuadro VI-8. Modelo de cubicación de una presa filtrante. ....                                       | 18 |
| Cuadro VI-9. Clases texturales del suelo y densidad aparente en (gramos/ cm <sup>3</sup> ). ....     | 19 |

## VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y 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 tres obras mineras y cinco obras asociadas a las mismas consistentes en:

| <b>Obra Mineras</b> |                                                          |
|---------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>OM-01</b>        | Depósito superficial de tepetate nivel 23                |
| <b>OM-02</b>        | Depósito superficial de tepetate 1 del socavón 3 de mayo |
| <b>OM-02</b>        | Depósito superficial de tepetate 2 del socavón 3 de mayo |

| <b>Obra Asociadas</b> |                                                           |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>OA-01</b>          | Tanque de agua cambio de régimen                          |
| <b>OA-02</b>          | Planta de generación de energía eléctrica                 |
| <b>OA-03</b>          | Estación de abastecimiento de gas natural                 |
| <b>OA-04</b>          | Cuneta de desvío de agua pluvial                          |
| <b>OA-05</b>          | Modificación de trazo del camino de libramiento 3 de mayo |

Estas obras serán de utilidad para la explotación y beneficio de minerales y se apegan a los principios normados por la legislación ambiental aplicable. Para la planificación ambiental y un manejo correcto del proyecto, en cuanto a su diseño constructivo y operación se recurrió a expertos en la materia.

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 obras y 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**

Para poder hacer un manejo simple y efectivo de las medidas de prevención y mitigación, se clasificaron según sus alcances:

- Aquellas medidas tendientes a evitar un impacto negativo son las preventivas, en el caso de este Proyecto, estas se enfocan a evitar impactos adicionales a la construcción por el uso de maquinaria pesada, vehículos y la presencia del personal.
- 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

### **Medio Biológico:**

- Flora
- Fauna

### **Medio Perceptivo:**

- Paisaje

### **Medio Socioeconómico:**

En el planteamiento de las citadas medidas se define claramente su mecanismo de implantación y el éxito esperado, en los cuadros que conforman esta sección y que las aglutinan en torno a 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.**

| Identificación y cuantificación de los impactos                                                                                                                                                                                                             | Etapas del proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Actividad que lo propicia                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aumento en el acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua. De acuerdo con el cálculo de la erosión que se determinó por el método de USLE que aumentara el acarreo de sedimentos a cuerpos de agua de 875.3139 ton/año a 2,546.3674 ton/año.  | (a) Preparación del sitio<br>(b) Construcción<br>(c) Operación<br>(d) Abandono                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Eliminación de la cubierta vegetal.<br><br>Construcción y operación del proyecto.<br><br>Derrames accidentales de grasas, aceites, lubricantes, etc.                                                                                                                                                                                |
| Posible aumento en la evapotranspiración del agua debido al retiro de la cubierta vegetal                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Afectación en la dinámica y aumento en el escurrimiento del agua pasando 4,170.262 m <sup>3</sup> /año a 6,374.599 m <sup>3</sup> /año.                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Disminución en la infiltración ya que actualmente se infiltran 3,092.613 m <sup>3</sup> /año y realizando el CUSTF se estima que se infiltrará 888.276 m <sup>3</sup> /año                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Posible alteración en la calidad del agua por efecto de la contaminación por derrame de combustibles o desechos sólidos.                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Medidas aplicables                                                                                                                                                                                                                                          | Descripción de las medidas aplicables                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Acción cuantificable, medible o evaluable                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 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 depósito de residuos sólidos no peligrosos que pretende construir la empresa. | Prevenir la contaminación del agua por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se habilitarán contenedores señalizados para depositar los residuos, los cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde. | 1 memoria fotográfica.<br><br>1 bitácora de recolección.<br><br>Colocación de 3 contenedores:<br><br>1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables.<br><br>1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables.<br><br>1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos. |
| 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.                                                                           | Prevenir la contaminación del agua por derrames o esparcimiento de aceites, lubricantes o cualquier otro hidrocarburo empleado durante las etapas del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                           | Colocación de 2 contenedores.<br><br>1 memoria fotográfica.<br><br>1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la                                                                                                                                                                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                | empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.                                                                  |
| 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. | Prevenir la contaminación del agua por derrames accidentales de lubricantes y combustibles de las maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto.                                                                       | 1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad.                                                                                     |
| Las reparaciones y/o mantenimiento de la maquinaria, deberá realizarse en áreas determinadas para estas actividades y que cumplan con los requisitos para ejecutar este tipo de labores.                                                               | Prevenir la contaminación del agua por derrames accidentales de lubricantes, combustibles o desechos sólidos generados durante la reparación o mantenimiento de las maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto.     | 1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad.                                                                                     |
| El promovente 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.                              | Prevenir la contaminación del agua por derrames accidentales de lubricantes, combustibles o desechos sólidos generados durante las etapas del proyecto.                                                                                        | 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad. |
| 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.                                                                   | Para evitar la contaminación del agua por efluentes cloacales durante las etapas que contempla el proyecto se deberán colocar baños o letrinas portátiles en los frentes operativos o bien hacer uso de la red de drenaje de la Unidad Minera. | Colocación de 1 letrina por cada 20 trabajadores.<br><br>1 bitácora de limpieza de las letrinas.<br><br>1 memoria fotográfica.                                                                      |
| Limpieza constante en campamentos y frentes operativos.                                                                                                                                                                                                | Para evitar la contaminación de arroyos o cuerpos de agua se realizará la limpieza en los campamentos y frentes operativos de forma diaria.                                                                                                    | 1 limpieza diaria de campamentos y frentes operativos.                                                                                                                                              |
| Cuidados y mantenimiento de la vegetación adyacente a fin de aumentar su cobertura que permita mejorar la captación de agua de lluvia.                                                                                                                 | Para prevenir mayor afectación al agua y a su ciclo hidrológico se cuidará de no afectar vegetación de áreas ajenas o en su defecto se dará mantenimiento a la vegetación adyacente a los polígonos contemplados para el proyecto.             | 1 memoria fotográfica.                                                                                                                                                                              |
| Reforestación.                                                                                                                                                                                                                                         | Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al factor agua se proponen la reforestación en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región.                                                                      | Reforestación de 5.00 ha con especies nativas de la región.<br><br>1 memoria fotográfica.<br><br>1 bitácora de seguimiento de esta                                                                  |

|                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Construcción de presas filtrantes de piedra acomodada y acomodo de material vegetal muerto.</p> | <p>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 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.</p> | <p>actividad.</p> <p>Construcción de 30 presas filtrantes de piedra acomodada de 11.66 m<sup>3</sup> C/U y 1,141.86 m de acomodo de material vegetal muerto.</p> <p>1 memoria fotográfica.</p> <p>1 bitácora de seguimiento de esta actividad.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Aire

**Cuadro VI-2. Medidas aplicables al factor Aire durante el desarrollo del proyecto.**

| Identificación y cuantificación de los impactos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Etapa del proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Actividad que lo propicia                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Aumento en los niveles de contaminación por gases provenientes de los escapes de motores de combustión interna, así como el levantamiento de polvo por la circulación de vehículo.</p> <p>Aumento en los niveles de ruido y de vibraciones por el transporte automotor.</p> <p>Aumento de sólidos en suspensión.</p>                                                   | <p>(a) Preparación del sitio</p> <p>(b) Construcción</p> <p>(c) Operación</p> <p>(d) Abandono</p>                                                                                                                                                                                                                            | <p>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, despalle y nivelación del área.</p> |
| Medidas aplicables                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Descripción de las medidas aplicables                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Acción cuantificable, medible o evaluable                                                                                                                                                           |
| <p>Respetar áreas ajenas a la autorizada para la construcción del proyecto.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Para evitar el incremento en los niveles de contaminación, ruido y sólidos en suspensión es conveniente respetar las áreas ajenas al proyecto.</p>                                                                                                                                                                        | <p>1 memoria fotográfica.</p> <p>1 bitácora de seguimiento del proyecto.</p>                                                                                                                        |
| <p>Todo el equipo fijo con motores de combustión interna y que será utilizado para alguna actividad en particular, y que se pueda considerar como una fuente de contaminación al ambiente, deberá de cumplir con las normas siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT- 2017 las cuales regulan los niveles máximos permitidos de emisiones a la atmósfera.</p> | <p>Para prevenir la contaminación del aire todo el equipo fijo con motores de combustión interna y que será utilizado para alguna actividad en particular deberá de cumplir con las normas NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT- 2017 las cuales regulan los niveles máximos permitidos de emisiones a la atmósfera.</p> | <p>1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad.</p>                                                                              |
| <p>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</p>                                                                                                                                                                                                        | <p>Para prevenir y mitigar el incremento de solidos suspendidos en el ambiente por el tránsito de maquinarias se realizarán humectación del suelo</p>                                                                                                                                                                        | <p>1 memoria fotográfica.</p> <p>1 riego al día cuando se esté trabajando en el área.</p>                                                                                                           |

|                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| suelo mediante riegos para evitar el levantamiento de partículas al aire                                                                                                                                         | mediante riegos en la superficie del proyecto.                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                |
| 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.                               | Para prevenir el incremento de sólidos suspendidos en el ambiente por el tránsito de maquinarias y vehículos, se deberá circular a baja velocidad con el fin de evitar emisiones de ruido o levantamiento de polvo.                              | 1 memoria fotográfica.<br><br>1 riego al día cuando se esté trabajando en el área.<br><br>2 señalética vial.   |
| 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. | Para prevenir la contaminación del aire por emisiones de partículas producidas por motores de combustión interna se verificará el parque vehicular de acuerdo con la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforman.                | 1 bitácora de servicios y control del parque vehicular por parte del taller que realice esta actividad.        |
| 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.                            | Para prevenir y evitar el incremento de ruido a la atmósfera generados por los motores de vehículos que pueda afectar la tranquilidad de los pobladores de las localidades aledañas al proyecto estos deberán de tener silenciadores.            | 1 bitácora de servicios y control del parque vehicular por parte del taller que realice esta actividad.        |
| El material que durante su transporte pudiera emitir partículas a la atmósfera, deberá ser cubierto con lonas u humedecido para evitar dicho fenómeno.                                                           | Para prevenir y evitar que, durante el transporte de material de construcción como tierra, arena etc., emitan partículas de sólidos en suspensión a la atmósfera, estos deberán ser cubiertos con lonas u humedecido para evitar dicho fenómeno. | 1 memoria fotográfica.                                                                                         |
| Reforestación                                                                                                                                                                                                    | Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al aire se proponen la reforestación en área adyacentes al proyecto con especies nativas de la región                                                                                 | Reforestación de 5.00 ha con especies nativas de la región.<br><br>1 memoria fotográfica.                      |
| Evitar en lo posible el uso del fuego en la zona de interés y de influencia del proyecto.                                                                                                                        | Para prevenir la contaminación del aire por efectos causados por el uso inadecuado del fuego en el área de influencia y área del proyecto se prohibirá el uso de este elemento.                                                                  | Al menos una vez al mes realizar una plática de concientización al personal sobre el uso inadecuado del fuego. |
| 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.                             | Para evitar la contaminación del aire por efluentes cloacales durante las etapas que contempla el proyecto se deberán colocar baños o letrinas portátiles en los frentes operativos o bien hacer uso del sistema de drenaje de la Unidad Minera. | Colocación de 1 letrina por cada 20 trabajadores.<br><br>1 memoria fotográfica.                                |
| Limpieza constante en campamentos y frentes operativos.                                                                                                                                                          | Para evitar la contaminación del aire se realizará la limpieza en los campamentos y frentes operativos de forma diaria                                                                                                                           | 1 limpieza diaria de campamentos y frentes operativos.                                                         |

## Suelo

**Cuadro VI-3. Medidas aplicables al factor Suelo durante el desarrollo del proyecto.**

| Identificación y cuantificación de los impactos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Etapas del proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Actividad que lo propicia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Aumento en la intensidad de erosión hídrica y eólica.</p> <p>Mediante la estimación de la erosión hídrica por el método de USLE se determinó que actualmente el área propuesta a CUSTF tiene una erosión de 875.3139 ton/año, con la ejecución del CUSTF esta erosión aumentaría a 2,546.3674 ton/año.</p> <p>En los que respecta a la erosión eólica se estaría generando una pérdida de 139.8714 ton/año.</p> <p>Compactación de los suelos por el nuevo uso en las 4.979643 ha totales que comprende del proyecto</p> <p>Perdida en las propiedades físicas y químicas del suelo (porosidad, textura) en las 4.979643 ha que comprende el proyecto.</p> <p>Perdida de materia orgánica en 4.910666 ha que comprende el CUSTF del proyecto.</p> <p>Posible contaminación de suelo con por mal manejo de residuos en las 4.979643 ha que comprende el proyecto.</p> | <p>(a) Preparación del sitio</p> <p>(b) Construcción</p> <p>(c) Operación</p> <p>(d) Abandono</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>Eliminación de la cubierta vegetal.</p> <p>Construcción y operación del proyecto.</p> <p>Derrames accidentales de grasas, aceites, lubricantes, etc.</p>                                                                                                                                                                                |
| Medidas aplicables                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Descripción de las medidas aplicables                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Acción cuantificable, medible o evaluable                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>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 depósito de residuos sólidos no peligrosos de la Unidad Minera.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Prevenir la contaminación del suelo por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberá de habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos, los cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde.</p> | <p>1 memoria fotográfica.</p> <p>1 bitácora de recolección.</p> <p>Colocación de 3 contenedores:</p> <p>1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables.</p> <p>1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables.</p> <p>1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos.</p> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El promovente deberá establecer tambos 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.                                                                                                                                                                            | Prevenir la contaminación del suelo por derrames o esparcimiento de aceites, lubricantes o cualquier otro hidrocarburo empleado durante las etapas del proyecto.                                                                                                                                                                                                         | Colocación de 2 contenedores.<br><br>1 memoria fotográfica.<br><br>1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad. |
| 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.                                                                                                                                                                                                                      | Prevenir la contaminación del suelo por derrames o esparcimiento de aceites, lubricantes o cualquier otro hidrocarburo empleado durante las etapas del proyecto.                                                                                                                                                                                                         | Colocación de 2 contenedores.<br><br>1 memoria fotográfica.<br><br>1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad. |
| 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.                                                                                                                                   | Para mitigar el efecto causado por la contaminación de suelos por derrames accidentales de aceites, diésel, etc., se deberá de ejecutar un procedimiento de saneamiento de estos suelos.                                                                                                                                                                                 | Colocación de 2 contenedores.<br><br>1 memoria fotográfica.<br><br>1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad. |
| 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 derrame sobre cuerpos de agua cercanos al área del proyecto. | Para mitigar el efecto causado por la contaminación de suelos por derrames accidentales 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. | Colocación de 2 contenedores.<br><br>1 memoria fotográfica.<br><br>1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad. |
| 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 al suelo en el área del proyecto.                                                                                                                                                   | Prevenir la contaminación del suelo por derrames accidentales de lubricantes y combustibles de las maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto.                                                                                                                                                                                                | 1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad.                                                                                                                                                        |
| Se deberán tener las precauciones necesarias para evitar la contaminación del suelo                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Prevenir la contaminación del suelo por derrames accidentales de lubricantes o desechos sólidos                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta                                                                                                                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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.                  | generados durante la reparación o mantenimiento de las maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto y durante el suministro de combustible a los vehículos en el área del proyecto.                | actividad.<br><br>1 bitácora de suministro de combustibles.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 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. | Para prevenir la contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos que se generen durante el desarrollo del proyecto estos deberán de ser colectados y depositados en lugares adecuados para su correcta disposición. | 1 memoria fotográfica<br><br>1 bitácora de recolección.<br><br>Colocación de 3 contenedores:<br><br>1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables.<br><br>1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables.<br><br>1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos.<br><br>1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad. |
| 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.                                     | Para evitar la contaminación del suelo por efluentes cloacales, se deberán colocar baños o letrinas portátiles en los frentes operativos o bien hacer uso del sistema de drenaje con que cuenta la Unidad Minera.           | Colocación de 1 letrina por cada 20 trabajadores<br><br>1 bitácora de limpieza de las letrinas<br><br>1 memoria fotográfica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Limpieza constante en campamentos y frentes operativos.                                                                                                                                                                  | Para evitar la contaminación del suelo se realizará la limpieza en los campamentos y frentes operativos de forma diaria.                                                                                                    | 1 limpieza diaria de campamentos y frentes operativos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Reforestación                                                                                                                                                                                                            | Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al suelo por la erosión hídrica y eólica se propone la reforestación en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región.                          | Reforestación de 5.00 ha con especies nativas de la región<br><br>1 memoria fotográfica<br><br>1 bitácora de seguimiento de esta actividad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Construcción de presas filtrantes de piedra acomodada y acomodo de material vegetal muerto.                                                                                                                              | Para mitigar los efectos que pudieran causarse al suelo por la erosión hídrica se proponen la construcción de presas filtrantes de piedra acomodada y el                                                                    | Construcción de 30 presas filtrantes de piedra acomodada de 11.6 m <sup>3</sup> C/U y 1,141.86 m d acomodo de material vegetal muerto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|  |                                                                                                                         |                       |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|  | acomodo de material vegetal muerto en área adyacentes al proyecto a fin de reducir el escurrimiento y retener el suelo. | 1 memoria fotográfica |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|

## Flora

**Cuadro VI-4. Medidas aplicables al factor Flora durante el desarrollo del proyecto.**

| Identificación y cuantificación de los impactos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Etapas del proyecto                                                                                                          | Actividad que lo propicia                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Deforestación de 4.910666 ha que comprende el CUSTF del proyecto.</p> <p>Posibles daños físicos a los árboles y arbustos aledaños al área autorizada.</p> <p>Aumenta el riesgo de incendios al aumentar el material combustible.</p> <p>Aumento de la fragmentación del hábitat al desmontar la vegetación en 4.910666 ha que comprende el CUSTF del proyecto.</p> <p>Alteración o modificación del paisaje natural.</p> <p>De acuerdo a IVI se calcula una disminución en la abundancia de especies en la MHF tales como <i>Acacia cochliacantha</i>, <i>Ipomoea arborescens</i>, <i>Wimmeria microphylla</i>, <i>Stemmadenia tomentosa</i>, <i>Ceiba acuminata</i>, <i>Acacia pennatula</i>, <i>Sapindus saponaria</i>, <i>Guazuma ulmifolia</i>, <i>Bocconia arborea</i>, <i>Lysiloma divaricatum</i>, <i>Randia thurberi</i>, <i>Jatropha cordata</i>, <i>Croton dioicus</i>, <i>Pachycereus pecten aboriginum</i>, <i>Hechtia texensis</i>, <i>Agave striata</i>, <i>Agave parryi</i>, <i>Franseria ambrosioides</i>, <i>Bouteloua gracilis</i> y <i>Melochia tomentosa</i>, esto debido a que estas especies son más representativas en el área de CUSTF que en la MHF.</p> <p>Posible alteración en los resultados del índice de Shannon-Wiener; Arbóreo= 2.209, Arbustivo= 0.637, Crasas= 1.303 y Herbáceo= 0.984.</p> | <p>(a) Preparación del sitio</p> <p>(b) Construcción</p> <p>(c) Operación</p> <p>(d) Abandono</p>                            | <p>Eliminación de la cubierta vegetal.</p> <p>Construcción y operación del proyecto.</p> |
| Medidas aplicables                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Descripción de las medidas aplicables                                                                                        | Acción cuantificable, medible o evaluable                                                |
| Delimitación perimetral con señalamiento del arbolado utilizando pintura para definir el área utilizada para el proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Para prevenir y evitar que sea afectada la vegetación fuera de los polígonos del proyecto se deberá realizar el señalamiento | <p>1 memoria fotográfica.</p> <p>1 bitácora de seguimiento.</p>                          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | con pintura de color visible del arbolado a remover.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 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 derivadas 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. | Para prevenir la pérdida de la biodiversidad todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, colectar o dañar ningún ejemplar de flora silvestre.                                                                                                                                                                                                                                                           | 1 bitácora de seguimiento del proyecto.<br><br>Al menos una vez al mes realizar una plática de concientización al personal sobre el cuidado de la flora                                                                                                                                                                            |
| En la etapa de preparación del sitio, el promovente ejecutará un programa de rescate de flora, protegiendo las especies de lento crecimiento o de interés ecológico que pudieran ser afectadas                                                                                                                                                                                                                                                              | Para conservar la diversidad de flora del área del proyecto, durante la etapa de preparación del terreno se ejecutará un programa de rescate de flora, poniendo especial atención a las especies de lento crecimiento y/o de interés ecológico.                                                                                                                                                                                                           | 1 programa de rescate de flora (ver <b>Anexo VIII.7.1</b> ).<br><br>1 memoria fotográfica.                                                                                                                                                                                                                                         |
| Disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Prevenir la contaminación de áreas adyacentes al proyecto por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberán de habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos, los cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde. | 1 memoria fotográfica<br><br>1 bitácora de recolección.<br><br>Colocación de 3 contenedores:<br><br>1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables.<br><br>1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables.<br><br>1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos. |
| No deberán ejecutarse trabajos en áreas no autorizadas en CUSTF para este proyecto, lo anterior con la finalidad de prevenir mayores modificaciones ambientales.                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Para prevenir y evitar afectaciones o modificaciones al medio ambiente se realizará una delimitación de los polígonos que forman el área del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 memoria fotográfica.<br><br>1 bitácora de seguimiento.                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Se instalarán letreros alusivos a la conservación de los recursos de flora silvestre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Para prevenir la destrucción de la vegetación fuera del área autorizada del proyecto se colocarán letreros alusivos al cuidado de la flora silvestre.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Colocación de 1 letrero alusivo al cuidado de la flora.<br><br>1 memoria fotográfica.                                                                                                                                                                                                                                              |
| La realización del desmonte de las áreas forestales se deberá realizar en forma direccional para evitar dañar la vegetación aledaña al proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Para prevenir las afectaciones a la flora fuera de los polígonos autorizados del proyecto el desmonte se debe realizar de forma direccional.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 memoria fotográfica.<br><br>1 bitácora de seguimiento del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reforestación y esparcimiento de la tierra producto del despalme en las áreas propuestas para tal fin. | Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse a la flora se proponen la reforestación en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región y el esparcimiento de la tierra producto del despalme en las áreas a reforestar ya que ahí van las semillas de estas especies. | Reforestación de 5.00 ha con especies nativas de la región.<br><br>1 memoria fotográfica |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|

## Fauna

**Cuadro VI-5. Medidas aplicables a la Fauna durante el desarrollo del proyecto.**

| Identificación y cuantificación de los impactos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Etapas del proyecto                                                                                                                                                                                                           | Actividad que lo propicia                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Migración de especies.<br>Eliminación de fuentes de alimentación para la fauna.<br>Daños a sitios de reproducción de la fauna (nidos y madrigueras).<br>Modificación de hábitat de la fauna en 4.910666 ha que comprende el CUSTF del proyecto.<br>Atropello de fauna silvestre.<br>Muerte directa de animales.<br>Cacería furtiva.<br>Posible alteración en los resultados del índice de Shannon-Wiener; Mastofauna= 2.016, Avifauna= 2.437 y Herpetofauna= 1.520. | (a) Preparación del sitio<br>(b) Construcción<br>(c) Operación<br>(d) Abandono                                                                                                                                                | Emisiones de ruidos por presencia de maquinaria.<br>Desmonte del área.<br>Presencia de personal en el área del proyecto. |
| Medidas aplicables                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Descripción de las medidas aplicables                                                                                                                                                                                         | Acción cuantificable, medible o evaluable                                                                                |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                              | Para prevenir y evitar el atropellamiento de fauna silvestre que transite por el sitio, los vehículos automotores, deberán circular a velocidades moderadas y solo por los caminos establecidos.                              | 1 memoria fotográfica.<br>2 señaléticas 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.                                                                                                                                             | Para prevenir la pérdida de la biodiversidad en cuanto a la fauna silvestre todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no atrapar, azuzar o dañar ningún ejemplar de fauna silvestre. | Al menos una vez al mes realizar una plática de concientización al personal sobre el cuidado de la fauna                 |
| El promovente deberá ejecutar acciones de ahuyentamiento de fauna mediante la generación de                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Para prevenir afectar a la fauna silvestre del área del proyecto se deberá ejecutar el ahuyentamiento                                                                                                                         | Se recomienda realizar 2 recorridos por mes.                                                                             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ruido, esto se llevará a cabo antes de la etapa de preparación del sitio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | de fauna.                                                                                                                                                                                                      | 1 memoria fotográfica.                                                                           |
| 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. | Para prevenir afectar a la fauna silvestre del área del proyecto se deberá ejecutar el ahuyentamiento o rescate y reubicación de la fauna.                                                                     | Se recomienda realizar 2 recorridos por mes.<br>1 memoria fotográfica.                           |
| En la etapa de preparación del sitio y construcción, el promovente ejecutara un programa de rescate de fauna, protegiendo las especies de fauna que pudieran ser afectadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Para prevenir afectar a la fauna silvestre del área del proyecto se deberá ejecutar el programa rescate y reubicación de la fauna.                                                                             | 1 programa de rescate de fauna silvestre (ver <b>Anexo VIII.7.1</b> ).<br>1 memoria fotográfica. |
| El desmante del arbolado será observando minuciosamente con la finalidad de permitir el desplazamiento de la fauna a otras zonas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Para prevenir y evitar afectaciones a la fauna por el desmante del área del proyecto, esta actividad se deberá de realizar de forma minuciosa para permitir el desplazamiento de la fauna a zonas seguras.     | 1 memoria fotográfica.<br>1 bitácora de seguimiento.                                             |
| En caso de localizar nidos de 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Para evitar perdida de la fauna se realizará la localización y rescate de nidos que tengan huevos o individuos de alguna especie, así mismo se revisarán las madrigueras en busca de especies para su rescate. | 1 memoria fotográfica.<br>1 bitácora de seguimiento.                                             |
| Se instalarán letreros alusivos a la conservación de la fauna silvestre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Para prevenir la perdida, caza o daño a la fauna fuera y dentro del área autorizada del proyecto se colocarán letreros alusivos al cuidado de la fauna silvestre                                               | Colocación de 2 letrero alusivo al cuidado de la fauna.<br>1 memoria fotográfica.                |
| Se establecerá el acomodo de material vegetal muerto en áreas aledañas al sitio del proyecto para que sean utilizadas por reptiles o pequeños mamíferos como refugios                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Para compensar el hábitat de las de fauna menor se establecerá acordonamiento de material vegetal muerto producto del CUS.                                                                                     | 1,141.86 m de acomodo de material vegetal muerto.<br>1 memoria fotográfica.                      |
| Reforestación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse a                                                                                                                                                   | Reforestación de 5.00 ha con especies nativas de la región.                                      |

|  |                                                                                                                                                 |                                                                           |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|  | la fauna silvestre por la pérdida de su hábitat se proponen la reforestación en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región. | 1 memoria fotográfica<br><br>1 bitácora de seguimiento de esta actividad. |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|

## Paisaje

**Cuadro VI-6. Medidas aplicables al paisaje durante el desarrollo del proyecto.**

| Identificación y cuantificación de los impactos                                                                                            | Etapas del proyecto                                                                                                                             | Actividad que lo propicia                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modificación del paisaje natural.                                                                                                          | (a) Preparación del sitio<br>(b) Construcción<br>(c) Operación<br>(d) Abandono                                                                  | El desmonte del área y la construcción del proyecto.                                                                                         |
| Medidas aplicables                                                                                                                         | Descripción de las medidas aplicables                                                                                                           | Acción cuantificable, medible o evaluable                                                                                                    |
| Realizar un programa de reforestación en el área circunvecina previamente establecidas a fin de mejorar su calidad y estética del paisaje. | Para mitigar y compensar los efectos al paisaje se proponen la reforestación en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región. | Reforestación de 5.00 ha con especies nativas de la región.<br><br>1 memoria fotográfica<br><br>1 bitácora de seguimiento de esta actividad. |

## Socioeconómico

**Cuadro VI-7. Medidas aplicables al componente socioeconómico durante el desarrollo del proyecto.**

| Identificación y cuantificación de los impactos                                                                                                                                                                                                                      | Etapas del proyecto                                                                                                                                                            | Actividad que lo propicia                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Generación de 7 empleos permanentes y 23 empleos temporales.<br>Aumento de la circulación de vehículos en la zona, generación de humo, gases contaminantes, partículas de polvo y generación de ruidos por el uso de maquinarias y equipo.<br>Captación de recursos. | (a) Preparación del sitio<br>(b) Construcción<br>(c) Operación<br>(d) Abandono                                                                                                 | Emisiones de ruidos por presencia de maquinaria.<br><br>Desmonte del área.<br><br>Presencia de personal en el área del proyecto. |
| Medidas aplicables                                                                                                                                                                                                                                                   | Descripción de las medidas aplicables                                                                                                                                          | Acción cuantificable, medible o evaluable                                                                                        |
| Colocar una adecuada y completa 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                                               | Para prevenir y evitar la ocurrencia de accidentes se deberá colocar una adecuada señalización indicando límites máximos de velocidad, caminos cerrados, desvíos, entre otros. | Colocación de al menos 2 letreros.<br><br>1 memoria fotográfica.                                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| circulación durante las obras y evitar la ocurrencia de accidentes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Proveer los equipos necesarios de protección personal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Para prevenir accidentes o daños al personal que labore en el proyecto la empresa o compañía encargada de realizar la obra deberá proporcionar a sus trabajadores el equipo de protección necesario y adecuado.                                                                                                                                                                                                                                          | 1 memoria fotográfica.<br><br>1 equipo completo de protección por persona.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Tomar las medidas de precaución necesarias para garantizar la seguridad de los pobladores de la región y empleados.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Para prevenir accidentes y garantizar la seguridad de los pobladores de la región y empleados se deben tomar las medidas de precauciones necesarias.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Colocación de al menos dos letreros de precaución en el área de influencia del proyecto.<br><br>1 memoria fotográfica                                                                                                                                                                                                               |
| Al personal operativo y administrativo se recomendará que la basura sólida como cartón, papel, etc., se colecte y posteriormente se deposite en un lugar que destine la autoridad competente de la comunidad de la Bufo., que es el más cercano al proyecto o bien en el depósito de residuos sólidos no peligrosos que se pretende construir, a fin de evitar la contaminación al medio natural y no tener condiciones insalubres en la zona de trabajo. | Prevenir la contaminación de áreas adyacentes al proyecto por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberá de habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos, los cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde. | 1 memoria fotográfica.<br><br>1 bitácora de recolección.<br><br>Colocación de 3 contenedores:<br><br>1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables.<br><br>1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables.<br><br>1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos. |

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, el 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.

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.

### ***VI.3 Agua superficial y subterránea***

Para el control de los escurrimientos se construirán sistemas adecuados de desviación de las aguas pluviales a fin de evitar que entren en las obras mineras y asociadas, donde las cunetas, contracunetas y/o canales de desvío tendrán un papel importante para que parte del agua se infiltre, escurra y/o se evapore.

Dentro de los caminos internos y la modificación de trazo del camino de libramiento 3 de mayo, 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-8) con las dimensiones (ancho, alto y largo) de las cárcavas medidas en campo.

**Cuadro VI-8. Modelo de cubicación de una presa filtrante.**

| Muro  |       |      |        | Talud |        |               |                          | Vol. total (m <sup>3</sup> ) |
|-------|-------|------|--------|-------|--------|---------------|--------------------------|------------------------------|
| Largo | Ancho | Alto | Vol. 1 | Base  | Altura | Largo (m)*0.5 | Vol. 2 (m <sup>3</sup> ) |                              |
| 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 Espaciamento: El espaciamento entre presas se calcula de acuerdo con la altura efectiva de la presa y la pendiente de la cárcava. La fórmula para estimar el espaciamento entre presas es la siguiente:

$$E = \frac{H}{P} * 100$$

Dónde: E= Espaciamento (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 espaciamento este se multiplica por la altura efectiva de la presa se divide entre dos y finalmente se multiplica por el largo de la presa.

$$\text{Vol} = \frac{E * H}{2} * \text{Largo}$$

$$\text{Vol} = \frac{15.0 * 1.5}{2} * 4$$

$$\text{Vol} = 45.0 \text{ m}^3$$

De acuerdo con las dimensiones y el espaciamento de la presa modelo esta puede retener 45.0 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>.

$$\text{Volumen (ton)} = \text{Densidad aparente} * \text{Volumen (m}^3\text{)}$$

$$\text{Volumen (ton)} = 1.3 * 45.00$$

$$\text{Volumen (ton)} = 58.50 \text{ ton}$$

**Cuadro VI-9. 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 (2,546.3674 ton.) entre la cantidad de azolve que puede retener la presa (58.500 ton.) como se muestra a continuación:

$$\text{No. de presas} = \text{Erosión total del proyecto} / \text{volumen de azolve}$$

$$\text{No. de presas} = 2,546.3674 / 58.500$$

$$\text{No. de presas} = 43.528$$

6.- para calcular los metros cúbicos de presas filtrantes que se requiere para retener los 2,546.3674 ton/año de erosión se multiplica el número de presas (43.528) que se obtuvo en el paso anterior por el volumen de la presa (11.660 m<sup>3</sup>, Cuadro VI-8)

$$\text{m}^3 \text{ de presa filtrante} = 43.528 * 11.660$$

$$\text{m}^3 \text{ de presa filtrante} = 507.536$$

Del cálculo anterior se concluye que se requiere 507.536 m<sup>3</sup> de presa filtrante lo que equivale a realizar 43.528 obras de presas filtrantes para retener los 2,546.3674 ton/año de erosión hídrica que se provocara con el cambio de uso de suelo. Sin embargo, **solo se realizarán 30 obras de presas filtrantes con lo que se estima retener 1,755.00 toneladas de azolves y lo que equivale a construir 349.800 m<sup>3</sup> de presas filtrantes.** Para retener las otras 791.3674 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 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 S219 PRONAFOR-Pago por 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 791.3674 toneladas de erosión restante se propone realizar 1,141.86 m de acomodo de material muerto representando 1.9031 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.

Con lo que respecta a la pérdida de suelo causada por el viento, será de manera momentánea debido a que se realizaran trabajos de compensación y mitigación como la reforestación de 5.00 hectáreas con especies de la región para lo cual se hace un cálculo de la erosión eólica que sufre esta superficie en el estado actual y una vez que se realice la reforestación (Capítulo IV).

### **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 **1,141.86** m lineales de acomodo de material

vegetal muerto y **30** obras de presas filtrantes de 11.660 m<sup>3</sup> cada uno, aunado a estas obras se reforestará **5.00** 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.

### ***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 aplicaran 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 extinción, amenazadas, raras y sujetas a Protección especial y establece especificaciones para su protección. Por lo que se contempla la ejecución de un programa de rescate de flora y fauna silvestre.

### 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 4.910666 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 atropellamientos, esto se mitigará 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 mina

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 presentará 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 como se mencionó será permanente y las acciones que se pudieran implementar de restauración con reforestación en áreas factibles serán lento y en lo que respecta a la vida silvestre se ahuyentará hacia sitios más seguros, ocupando áreas limítrofe la proyecto sin perder diversidad genética.

#### **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 los trabajos para encausar los escurrimientos superficiales hacia los drenes naturales o recolectores pluviales.

### **Flora y Fauna.**

En lo que respecta a la perdida 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 se verá modificado en la superficie destinada a la construcción de esta importante obra en su relieve, caracteres topográficos y áreas con vegetación de selva baja caducifolia, afectando la calidad y visibilidad del 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.



## ÍNDICE

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS..... | 1  |
| VII.1 Pronóstico del escenario.....                                       | 1  |
| VII.2 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....              | 6  |
| VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto.....              | 17 |
| VII.4 Programa de vigilancia ambiental.....                               | 20 |
| VII.5 Seguimiento y control .....                                         | 32 |
| VII.6 Conclusiones .....                                                  | 42 |

## VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1 Pronóstico del escenario

Como se mencionó la vegetación, suelo y paisaje 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 4 impactos negativo alto 27 impactos negativo moderado y 94 impactos negativo bajo y 50 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>La calidad del aire se considera buena, debido a que el proyecto se localiza en una zona rural de baja densidad de caminos existente y poblaciones aledañas al proyecto.</p> <p>El poco movimiento que se registra en la zona de interés e influencia para el proyecto, principalmente de vehículos que se utilizan en actividades primaria, son la fuente potencial de ruido, gases y emisión de partículas de polvo, registrándose de manera puntual y poco significativa. En este sentido existen sólidos suspendidos en el aire generado por las actividades antropogénicas y las concentraciones de gases tóxicos generados por la combustión de los motores de la maquinaria y vehículos son bajos. Así mismo el tránsito vehicular es sobre el camino principal que comunica con la localidad Tahuehueto, La Lagunita y el Mineral del Catorce.</p> | <p>En la etapa de preparación y construcción se generaran suspensión de partículas, ruido y gases, debido al uso de maquinaria y vehículos ligeros y de carga, incrementando la suspensión de polvo, gases y ruido a causa del flujo de camiones de carga de tepetate y minerales así como los movimientos propias en las actividades mineras aunque estos serán de manera puntual en la zona del proyecto.</p> | <p>En las primeras etapas las emisiones de partículas de polvo, ruido y gases se consideran despreciables y se presenta un incremento debido al movimiento de tepetate y minerales desde la mina hacia el depósito superficial de suelo estéril y el patio de stock de minerales en proporciones aceptables durante la etapa de operación por el traslado del tepetate de las minas en operación y el propio mineral para su beneficio. Durante la operación del proyecto se registrará emisiones de gases y ruido producto del uso de los generadores de energía eléctrica de manera constante.</p> |

| Suelo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estado actual                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Impactos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Proyección                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>En el área destinada al desarrollo de la citada obra se tiene identificado la unidad de suelo de Leptosol, Luvisol y Phaeozem, que son suelos delgados de textura media y donde se desarrolla una vegetación con una cobertura de 50 a 75% de selva baja caducifolia.</p> <p>La erosión hídrica actual o sea el desgaste natural del sitio seleccionado es de 875.3139 Ton/año y una erosión eólica actual sin proyecto de 7.1208 ton/ha/año.</p> | <p>Retiro de la capa fértil en las áreas donde se realizarán las excavaciones, nivelación y acondicionamiento del sitio propuesto para la actividad proyectada, donde se presentará pérdida de suelo por el movimiento de la maquinaria y tránsito vehicular.</p> <p>Con la implementación del proyecto se presentará una erosión hídrica potencial total de 2,546.3674 ton/año y una erosión eólica potencial de 35.6040 ton/ha/año.</p> <p>Posible contaminación por derrames accidentales de residuos peligrosos.</p> | <p>Cambios en las características físicas del suelo y reversibles una vez que concluya la operación. Además de pérdida de suelo por agua y viento.</p> <p>Este proceso de desgaste potencial que se puede presentar con el desarrollo del proyecto se pretende revertir con la construcción de 30 presas de piedra acomodada, 1,141.86 m de acomodo de material muero y la reforestación en 5 ha.</p> |

| Agua                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estado actual                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Impactos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Proyección                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>El proyecto no cruza o afecta ningún arroyo o cuerpos de aguas, sin embargo, se encuentra cerca de un arroyo intermitente sin nombre local hacia el oeste del proyecto y a una distancia 2 kilómetros con rumbo sureste del arroyo El Espinal, ambas corrientes son tributarias del río Las Vueltas y el curso de este se localiza en la parte sur de la zona proyectada a las obras.</p> <p>Con respecto al agua subterránea el acuífero es de tipo libre, heterogéneo y anisotrópico y se encuentra alojado en su porción superior, en los sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada, que constituyen el lecho y llanura de inundación del Río Culiacán, así como en los conglomerados y sedimentos lacustres, cuyo espesor es de varios cientos de metros hacia el centro de los valles y la planicie. Esta es la unidad que actualmente se explota para satisfacer las necesidades de agua de la región para todos los usos.</p> <p>En la porción inferior del acuífero, el agua subterránea se aloja en una secuencia de rocas volcánicas, tales como andesitas, riolitas, basaltos y brechas volcánicas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento, con baja aportación acuífera.</p> <p>De acuerdo al balance hídrico calculado tenemos que la situación actual sin desarrollar el proyecto se tiene una precipitación de 39,083.991 m<sup>3</sup>, evotranspiración de 31,821.116 m<sup>3</sup>, Ecurrimiento de 4,170.262 m<sup>3</sup> y la infiltración de 3,092.613 m<sup>3</sup>.</p> | <p>La corriente superficial citadas no se afectarán con el desarrollo de las obras y no se modificaran los patrones del agua subterránea.</p> <p>El agua para la operación será abastecida por el agua de laboreo que se extrae de las minas en operación a través de un sistema de conducción y red de distribución. Por lo que no habrá afectaciones hacia este componente ambiental.</p> <p>Menor infiltración en la superficie destina para el proyecto, con un aumento en el escurrimiento superficial.</p> <p>Al desarrollar el proyecto se presentará un aumento en el escurrimiento superficial a 6,374.599 m<sup>3</sup> y una disminución en la infiltración a 888.276 m<sup>3</sup>.</p> <p>Posible contaminación por derrames accidentales de residuos peligrosos.</p> | <p>Estas corrientes seguirán normalmente con la captación de agua de lluvia y no sufrirá ninguna alteración a consecuencia de las etapas de desarrollo de la obra.</p> <p>Las aguas residuales que se generen serán captadas por la red de drenaje de la empresa y evitar en 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> |

| Flora y Fauna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |           |                     |            |          |        |           |                     |             |    |   |                |                |       |       |       |         |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|---------------------|------------|----------|--------|-----------|---------------------|-------------|----|---|----------------|----------------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estado actual                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         | Impactos  |                     | Proyección |          |        |           |                     |             |    |   |                |                |       |       |       |         |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>De acuerdo con el inventario de vegetación, en la zona del proyecto se presenta la vegetación de <i>Plumeria rubra</i>, <i>Stemmadenia tomentosa</i>, <i>Bursera excelsa</i>, <i>Bursera penicillata</i>, <i>Wimmeria microphylla</i>, <i>Ipomoea arborescens</i>, <i>Jatropha cordata</i>, <i>Sapium lateriflorum</i>, <i>Acacia cochliacantha</i>, <i>Acacia pennatula</i>, <i>Lysiloma divaricatum</i>, <i>Guazuma ulmifolia</i>, <i>Ceiba acuminata</i>, <i>Bocconia arborea</i>, <i>Randia thurberi</i>, <i>Sapindus saponaria</i>, <i>Croton dioicus</i>, <i>Dodonaea viscosa</i>, <i>Agave parryi</i>, <i>Agave striata</i>, <i>Hechtia texensis</i>, <i>Pachycereus pecten aboriginum</i>, <i>Franseria ambrosioides</i>, <i>Melochia tomentosa</i> y <i>Bouteloua gracilis</i>,. En total se identificaron 25 especies dentro de los estratos arbóreos, arbustivos, herbáceos y Crasos. No se identificaron especies con algún estatus de conservación de acuerdo con la NOM – 059, en la zona del proyecto se registra una cobertura de 50 al 75%. Con un índice de diversidad de:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Índice</th> <th>Arbóreo</th> <th>Arbustivo</th> <th>Herbáceo</th> <th>Crasas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Riqueza S</td> <td>16</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Shannon-Wiener</td> <td>2.209</td> <td>0.637</td> <td>1.303</td> <td>0.984</td> </tr> <tr> <td>Equidad</td> <td>0.797</td> <td>0.918</td> <td>0.940</td> <td>0.896</td> </tr> </tbody> </table> |         | Índice    | Arbóreo             | Arbustivo  | Herbáceo | Crasas | Riqueza S | 16                  | 2           | 4  | 3 | Shannon-Wiener | 2.209          | 0.637 | 1.303 | 0.984 | Equidad | 0.797 | 0.918 | 0.940 | 0.896 | <p>Afectación total de la vegetación terrestre, compensada con programas de reforestación.</p> <p>Se presentará la migración permanente de la fauna hacia lugares aledaños y seguros.</p> |  | <p>Eliminación de las comunidades vegetales y migración de la vida silvestre en la zona donde se construirán la obra proyectada.</p> <p>De acuerdo con el valor de importancia ecológica estimado y presentado en el Capítulo IV no se compromete la biodiversidad del sistema ambiental y proyecto.</p> |
| Índice                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Arbóreo | Arbustivo | Herbáceo            | Crasas     |          |        |           |                     |             |    |   |                |                |       |       |       |         |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Riqueza S                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 16      | 2         | 4                   | 3          |          |        |           |                     |             |    |   |                |                |       |       |       |         |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Shannon-Wiener                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2.209   | 0.637     | 1.303               | 0.984      |          |        |           |                     |             |    |   |                |                |       |       |       |         |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Equidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0.797   | 0.918     | 0.940               | 0.896      |          |        |           |                     |             |    |   |                |                |       |       |       |         |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>Además se observó media abundancia de especies faunística, calculando un índice de diversidad de:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Índice</th> <th>Aves</th> <th>Mamíferos</th> <th>Anfibios y reptiles</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Riqueza S =</td> <td>18</td> <td>9</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Shannon-Wiener</td> <td>2.437</td> <td>2.016</td> <td>1.520</td> </tr> <tr> <td>Equidad</td> <td>0.843</td> <td>0.917</td> <td>0.944</td> </tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |           |                     |            | Índice   | Aves   | Mamíferos | Anfibios y reptiles | Riqueza S = | 18 | 9 | 5              | Shannon-Wiener | 2.437 | 2.016 | 1.520 | Equidad | 0.843 | 0.917 | 0.944 |       |                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Índice                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Aves    | Mamíferos | Anfibios y reptiles |            |          |        |           |                     |             |    |   |                |                |       |       |       |         |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Riqueza S =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 18      | 9         | 5                   |            |          |        |           |                     |             |    |   |                |                |       |       |       |         |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Shannon-Wiener                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2.437   | 2.016     | 1.520               |            |          |        |           |                     |             |    |   |                |                |       |       |       |         |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Equidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0.843   | 0.917     | 0.944               |            |          |        |           |                     |             |    |   |                |                |       |       |       |         |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |



| Paisaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estado actual                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Impactos                                                                                                                              | Proyección                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>La cuenca visual está formada por cerros de pendiente pronunciada (7.56°), con topo forma de sierra alta con cañones cuya orientación es de sureste al noreste, donde se puede realizar una visualización de más de 2 Km.</p> <p>En general el relieve es continuo, con cañones profundos que son interrumpidos por valles pequeños en el margen del Río Las Vueltas, sin presentar rasgos de contraste significativo.</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 Selva Baja caducifolia 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> | <p>Cambios en la calidad y al visualización del paisaje, afectar completamente la vegetación.</p> <p>Apariencia visual y calidad.</p> | <p>Cambio en el paisaje de la zona por la existencia permanente de la obra que se pretende construir.</p> <p>Se minimizará este impacto con la reforestación en áreas aledañas y cuando finalice la vida útil de las obras se realizará la restitución del sitio.</p> |

| Socioeconómico                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estado actual                                                                                                                                                                                                  | Impactos                                                                                                                           | Proyección                                                                                                                                         |
| El desarrollo del proyecto referente a la construcción de las obras mineras y asociadas tendrá impactos significativos sobre las localidades Tahuehueto, La Lagunita, El Mineral del Catorce y para la región. | Derrama económica y prestaciones de bienes y servicios.<br>Impactos en la demanda de servicios públicos, hotelería y alimentación. | Se presentara una mejora sensible del estado socioeconómico actual y una estabilidad familiar.<br><br>Aumento en la demanda de servicios públicos. |

## VII.2 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Para definir el escenario ambiental sin proyecto se consideró el análisis del sistema y del proyecto, tomando en cuenta su situación actual de cada componente ambiental al considerar la descripción ambiental del sitio, el diagnostico, 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 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 constante de acarreo de minerales y suelo estéril producto del minado subterráneo de las minas en operación, donde se presentan emisión de polvo, gases y ruido producto del uso de caminos de carga y vehículos ligeros utilizados por la empresa 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, está la presencia de un sistema de viento dominante del sur con velocidades promedio que fluctúan desde los 0 a los 6.66 km/h, 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 capturar el CO<sub>2</sub> que emiten 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 metodología para el cálculo del balance hídrico conforme lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 en su forma reducida, se consideró la precipitación de 795.9 mm por año, cuyos registros históricos son de la estación 10037 La Huerta administrada por la CNA Delegación Durango, considerando el empleo de las siguientes formulas:

Para el cálculo de la **infiltración**:

$$Infiltración = P - ETR - Ve$$

Dónde: **P**: precipitación (volumen precipitado) (m<sup>3</sup>/año), **ETR**: Evapotranspiración (m<sup>3</sup>/año) y **Ve**: Ecurrimiento Superficial (m<sup>3</sup>/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 10037 La Huerta (SMN) durante el periodo del año 1951-2010, en donde se puede observar que el promedio anual de precipitación es de 795.9 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 para CUSTF y para el área de la reforestación, se utilizaron los siguientes métodos:

- **Método de Coutagne:** este método es aplicable para valores de precipitaciones (m/año) comprendidos entre el intervalo definido por  $\frac{1}{8*\lambda}$  y  $\frac{1}{2*\lambda}$ :

$$\text{Dónde: } \lambda = \frac{1}{0.8+0.14*t}$$

Siendo: t= temperatura media anual en °C

Para dicho rango el autor propone la siguiente expresión:

$$ETR = P - \lambda * P^2$$

Dónde: ETR= Evapotranspiración real en m/año; y P= precipitación en m/año

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 (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:

| Calculo del balance hídrico en el sistema ambiental y proyecto. |                                  |                         |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Componente de Balance Hídrico                                   | Sistema Ambiental m <sup>3</sup> | Proyecto m <sup>3</sup> |
| Precipitación                                                   | 28'911,819.626                   | 39,083.991              |
| Evapotranspiración                                              | 23'539,212.360                   | 31,821.116              |
| Escurrimiento                                                   | 3'307,512.165                    | 4,170.262               |
| Infiltración                                                    | 2'065,095.101                    | 3,092.613               |

De los 795.9 mm que se precipitan el 81.42% se pierde por evapotranspiración, el 10.67% se escurren de manera natural y 7.91% se infiltran para participar en la recarga del acuífero. (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 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 subterránea de 20, 673,923 metros cúbicos anuales disponibles para otorgar nuevas concesiones (CNA 2015).

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 20 de abril de 2015 en la actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Río Culiacán (2504), Estado de Sinaloa, donde el sistema ambiental queda al interior de este estudio que consistió en la toma de 5 muestras de agua subterránea en aprovechamientos distribuidos en la zona de explotación para su análisis fisicoquímico correspondiente. Las determinaciones incluyeron: temperatura, potencial de hidrogeno iones principales, conductividad eléctrica y sólidos totales disueltos (STD), metales traza y parámetros bacteriológicos, para identificar los procesos geoquímicos o de contaminación y comprender el modelo de funcionamiento hidrodinámico del acuífero. Adicionalmente se realizaron determinaciones in situ de temperatura, pH, conductividad eléctrica y concentración de STD en 700 aprovechamientos

De acuerdo con los resultados de los análisis fisicoquímicos, se establece que las concentraciones de los algunos iones y elementos en algunas muestras sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 de STD para el agua destinada al consumo humano. La concentración de sólidos totales disueltos (STD) presenta valores que varían de 59 a 6 500 ppm, que sobrepasan el límite máximo permisible de 1000 ppm que establece dicha NOM para el agua potable. De manera general, predominan las concentraciones de 400 ppm cerca del Río Culiacán, mientras que los valores entre 1000 y 2800 ppm se registran en los aprovechamientos cercanos a la costa. Los valores más altos de concentración de STD se asocian a fuentes puntuales de contaminación urbana y agrícola, provocadas por las descargas de aguas residuales urbanas e industriales, por el uso de agroquímicos y por los retornos agrícolas.

La conductividad eléctrica varía de 600  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 1800  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , los valores más altos se registran cerca de la costa, disminuyendo gradualmente conforme se asciende topográficamente a lo largo del cauce del Río Culiacán, mostrando de esta manera la dirección preferencial del flujo subterráneo. En cuanto al pH se obtuvieron valores que varían entre 4 y 8, con un pH constante de 7 en la parte baja y centro del acuífero, mientras que en la parte alta presenta valores de 8.

Con respecto a las concentraciones de elementos mayores por ion dominante, predominan las familias cálcica-bicarbonatada y sódico-bicarbonatada, que representan agua de reciente infiltración que ha circulado a través de rocas volcánicas.

### Suelo.

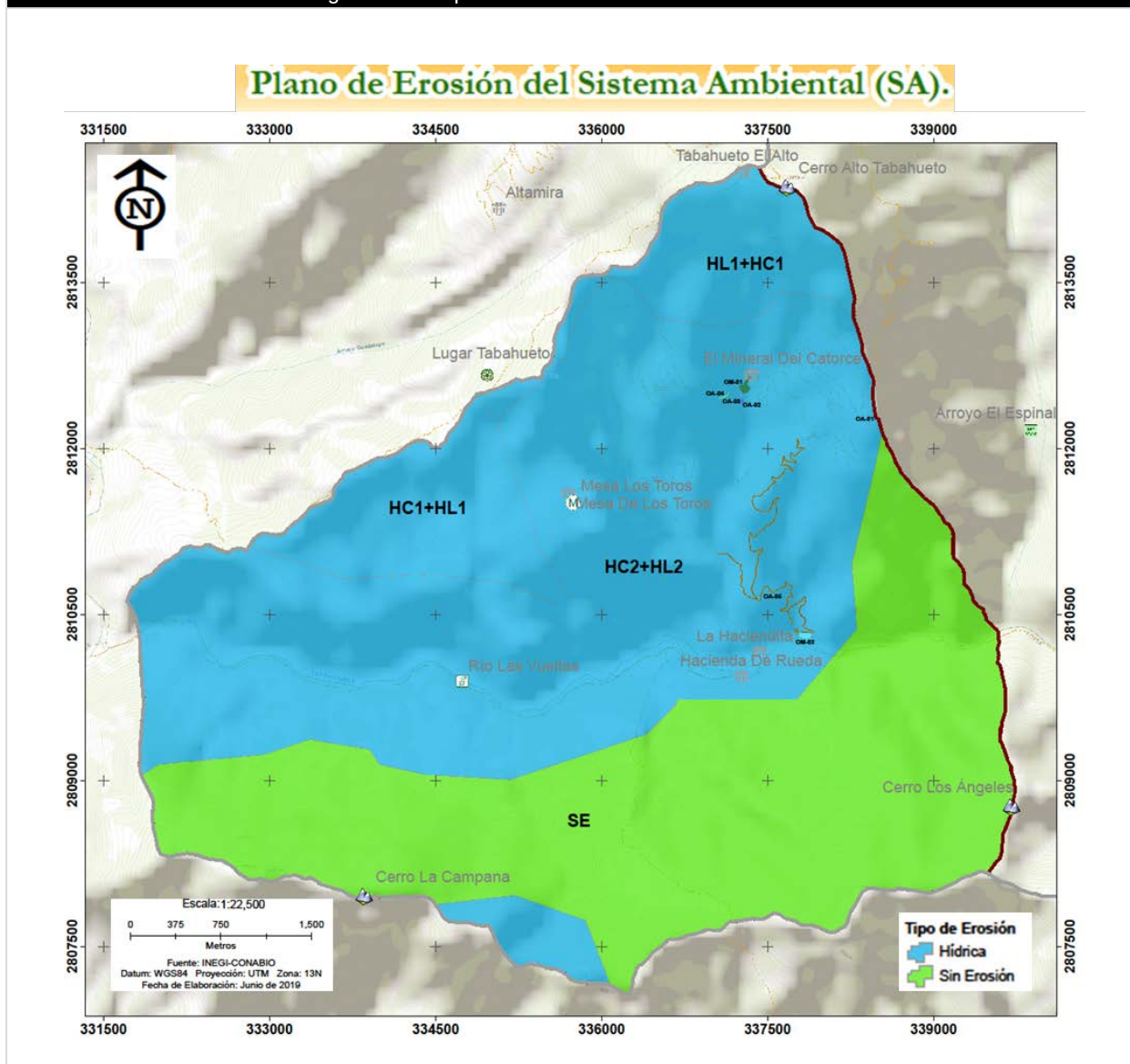
El tipo de suelo presente en el sistema ambiental y proyecto son el Leptosol, Regosol, Luvisol, Phaeozem y Cambisol, y se caracterizan por ser suelos poco profundos de textura media, donde este factor ha favorecido a una estabilidad del suelo, es decir suelos de textura gruesa son más susceptibles a erosionarse que los de textura medias y finas.

Dentro de los resultados del estudio elaborado por la Dirección de Geomática en el año 2004 de la SEMARNAT nos muestran que la degradación del suelo en el sistema ambiental y proyecto está vinculada por procesos hídricos a causa de la deforestación y remoción de la vegetación. En la actualidad de acuerdo a este análisis tenemos un grado de pérdida de suelo por el agua a un nivel leve a moderado y sin erosión en la superficie del SA, como se muestra en el siguiente cuadro e imagen:

| Sistema Ambiental (SA)        |                           |                               |                                                   |                           |                               |                                                   |                   |               |
|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------|---------------|
| Clave de la unidad de erosión | Tipo de erosión dominante | Forma de la erosión dominante | Grado de la severidad de afectación de la erosión | Tipo de erosión dominante | Forma de la erosión dominante | Grado de la severidad de afectación de la erosión | Total             | %             |
| HC1+HL1                       | Hídrica                   | Cárcava                       | Leve                                              | Hídrica                   | Laminar                       | Leve                                              | 248.6504          | 6.84          |
| HC2+HL2                       | Hídrica                   | Cárcava                       | Moderado                                          | Hídrica                   | Laminar                       | Moderado                                          | 1,774.8436        | 48.86         |
| HL1+HC1                       | Hídrica                   | Laminar                       | Leve                                              | Hídrica                   | Cárcava                       | Leve                                              | 216.7561          | 5.97          |
| SE                            | Sin Erosión               | N/A                           | N/A                                               | N/A                       | N/A                           | N/A                                               | 1,392.3444        | 38.33         |
| <b>Total</b>                  |                           |                               |                                                   |                           |                               |                                                   | <b>3,632.5945</b> | <b>100.00</b> |
| Área del Proyecto (AP)        |                           |                               |                                                   |                           |                               |                                                   |                   |               |
| HC2+HL2                       | Hídrica                   | Cárcava                       | Moderado                                          | Hídrica                   | Laminar                       | Moderado                                          | 4.979643          | 100.00        |
| <b>Total</b>                  |                           |                               |                                                   |                           |                               |                                                   | <b>4.979643</b>   | <b>100.00</b> |



Figura VII-1. Tipos de erosión en el sistema ambiental.



Para calcular el grado de erosión hídrica actual sin la ejecución del 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/ha mm/hr, K= Erosionabilidad del suelo, LS= la Longitud y grado de pendiente y C= Factor de protección de la vegetación.

| Factor                                                        | Resultados en el SA |
|---------------------------------------------------------------|---------------------|
| R                                                             | 5,766.7633          |
| K                                                             | 0.0297              |
| LS                                                            | 9.3579              |
| C                                                             | 0.2198              |
| <b>Erosión Actual en sistema ambiental (RKLSC) ton/ha/año</b> | <b>352.2854</b>     |
| Erosión Potencial en el sistema ambiental (RKLS) ton/ha/año   | 1,602.7544          |

| Factor                                         | SIN PROYECTO    |
|------------------------------------------------|-----------------|
| R                                              | 5,766.7633      |
| K                                              | 0.033           |
| LS                                             | 1.8733          |
| C                                              | 0.50            |
| Erosión Actual por hectárea (RKLSC) ton/ha/año | 178.2475        |
| <b>Erosión Actual total (ton/año)</b>          | <b>875.3139</b> |

Sin la ejecución del proyecto, tenemos que actualmente en el área propuesta para el desarrollo del proyecto se está perdiendo 875.3139 ton/año de suelo 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.

Los resultados del empleo de esta fórmula son los siguientes:

| Parámetros                | Superficie de CUSTF   |                          | Área a reforestar     |                          |
|---------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
|                           | Erosión eólica actual | Erosión eólica potencial | Erosión eólica actual | Erosión eólica potencial |
| Superficie (ha)           | 4.910666              | 4.910666                 | 5.00                  | 5.00                     |
| Precipitación             | 795.90                | 795.90                   | 795.90                | 795.90                   |
| PECRE                     | 134.9862              | 134.9862                 | 134.9862              | 134.9862                 |
| IAVIE                     | 57.4258               | 57.4258                  | 57.4258               | 57.4258                  |
| CATEX                     | 0.62                  | 0.62                     | 0.62                  | 0.62                     |
| CAUSO                     | 0.20                  | 1.00                     | 1.00                  | 0.20                     |
| <b>Ee (ton/ha/año)</b>    | <b>7.1208</b>         | <b>35.6040</b>           | <b>35.6040</b>        | <b>7.1208</b>            |
| <b>Ee total (ton/año)</b> | <b>34.9679</b>        | <b>174.8393</b>          | <b>178.0200</b>       | <b>35.6040</b>           |

Con los resultados del cuadro anterior se concluye que la erosión eólica actual sin proyecto es de 34.9679 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 Pino, Bosque de Pino-Encino, bosque de Encino – Pino, pastizal Inducido y Selva Baja Caducifolia 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.

Para conocer el número de especies presentes en el sistema se realizó el levantamiento de 12 sitios de muestreo (esfuerzo de muestreo) de forma circular de 400.00 m<sup>2</sup> (Radio= 11.28 m) mediante el muestreo aleatorio estratificado proporcionado, utilizando una intensidad de muestreo de 0.043% en relación a la superficie que ocupa la Vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC). Con el uso de esta metodología un total de 40 especies dentro de los cuales 25 especies corresponden al estrato arbóreo, 2 al estrato arbustivo, 8 a las crasas y 5 especies corresponden al estrato herbáceo.

En el estrato arbóreo, la especie *Acacia cochliacantha* ocupa la mayor importancia ecológica dentro del área de la SA acumulando 66.131% del valor de importancia (300%), seguido por las especies *Ipomoea arborescens* y *Sapium lateriflorum* con valores de 36.462% y 22.791% 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 *Erythrina lanata* y *Agonandra racemosa* son los que tienen menor valor de importancia con 1.997% para ambos casos, 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 solo se registraron dos especies de la cual la especie de *Croton dioicus* es la que presenta mayor valor de importancia con el 153.763%, mientras que la especie *Dodonaea viscosa* presenta un valor de importancia de 146.237%.

En el estrato de las crasas, la especie más importante por presentar el mayor índice de valor de importancia aportando 71.436% del valor total es el *Cephalocereus alensis*, seguido de la especie *Pachycereuspecten aboriginum* con el 70.334% del valor de importancia total, mientras que las especies que tienen menor valor de importancia son *Agave parryi* y *Agave striata* con solo el 8.240% y 9.168% respectivamente.

Por último, en el estrato herbáceo la especie de *Franseria ambrosioides* cuya suma de la frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa representa el 178.149% del valor de importancia por lo que se considera la especie más importante dentro del ecosistema seguido por las especies *Selaginella lepidophylla* y *Parthenium bipinnatifidum* con el 73.862% y 23.768 respectivamente. Por el contrario, la especie de *Melochia tomentosa* es la que tiene menor valor de importancia con solo el 9.151%.

De acuerdo con el índice de Shannon – Wiener, en la comunidad evaluada se identificaron 25 especies en el estrato arbóreo con un índice de 2.580, en el estrato arbustivo se encontraron 2 especies resultado un índice de 0.637, en las crasas de registraron 8 especies con un índice de 1.653 y en el estrato herbáceo se registraron 5 especies donde se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de 1.104. En relación con lo anterior, podemos concluir que para el estrato arbóreo existe una diversidad de especie media mientras que, para los estratos arbustivos, crasos y herbáceos la diversidad de especie es baja, 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 una variabilidad de 16 especies en el estrato arbóreo, la especie *Acacia cochliacantha* ocupa la mayor importancia ecológica dentro del área del proyecto acumulando 90.852% del valor de importancia (300%), seguido por la especie *Ipomoea arborescens* con 51.022%. 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 *Jatropha cordata* y *Randia thurberi* son las que tienen menor valor de importancia con el 5.760% y 6.582% 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 solo se registraron dos especies de la cual la especie de *Croton dioicus* es la que presenta mayor valor de importancia con el 213.766%, mientras que la especie *Dodonaea viscosa* presenta un valor de importancia de 86.234%.

En el estrato de las crasas la especie de *Pachycereus pecten aboriginum* es la que presenta mayor valor de importancia con el 166.089%, seguido por la especie de *Hechtia texensis* con el 58.539%, 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 *Agave parryi* y *Agave striata* son las que tienen menor valor de importancia con 26.947% y 48.424% 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 209.793% del valor total es la *Franseria ambrosioides*, seguido de la especie *Melochia tomentosa* con el 46.339% del valor de importancia total, mientras que la especie que tiene menor valor de importancia es la *Bouteloua gracilis* con solo el 43.868%

El volumen de las especies se obtuvo de manera hipotética, utilizando el método de Huber el cual fue multiplicado por un coeficiente mórfico que para este caso se consideró de **0.7** que es el que se usa para las especies de selva baja caducifolia ya que los resultados se apegan más a la realidad (<https://es.scribd.com/document/323671921/INFORME-DE-FORMAS-DENDROMETRICAS-1-doc> ).

Para el cálculo del volumen se consideraron los individuos con un diámetro normal mayor a 7.5 cm y la formula siguiente:

$$Vol = \frac{\pi}{4} * DN^2 * AT * CM$$

Dónde: Vol= Volumen (m<sup>3</sup>),  $\pi/4 = 0.7854$ , DN= Diámetro norma elevado al cuadrado (m), AT= Altura total (m) y CM= Coeficiente mórfico (0.7).

En razón a lo anterior se tiene el siguiente resultado:

| Tipo de Vegetación           | Estrato   | Nombre común           | Nombre científico                    | No. de Individuos |
|------------------------------|-----------|------------------------|--------------------------------------|-------------------|
| Selva Baja Caducifolia (SBC) | Arbóreo   | Flor de Mayo           | <i>Plumeria rubra</i>                | 72                |
|                              |           | Vaquilla               | <i>Stemmadenia tomentosa</i>         | 174               |
|                              |           | Copal santo            | <i>Bursera excelsa</i>               | 61                |
|                              |           | Paguay                 | <i>Bursera penicillata</i>           | 102               |
|                              |           | Venadillo              | <i>Wimmeria microphylla</i>          | 307               |
|                              |           | Palo blanco            | <i>Ipomoea arborescens</i>           | 481               |
|                              |           | Copalillo              | <i>Jatropha cordata</i>              | 31                |
|                              |           | Palo lechoso           | <i>Sapium lateriflorum</i>           | 61                |
|                              |           | Algarrobo              | <i>Acacia pennatula</i>              | 82                |
|                              |           | Palo blanco            | <i>Lysiloma divaricatum</i>          | 51                |
|                              |           | Vinorama               | <i>Acacia cochliacantha</i>          | 941               |
|                              |           | Guacima                | <i>Guazuma ulmifolia</i>             | 72                |
|                              |           | Ceiba                  | <i>Ceiba acuminata</i>               | 123               |
|                              |           | Árbol de judas         | <i>Bocconia arborea</i>              | 72                |
|                              |           | Cruceta                | <i>Randia thurberi</i>               | 51                |
|                              |           | Jaboncillo             | <i>Sapindus saponaria</i>            | 82                |
|                              |           | <b>Total Arbóreo</b>   |                                      | <b>2,762</b>      |
|                              | Arbustivo | Encinilla              | <i>Croton dioicus</i>                | 12,381            |
|                              |           | Chapulixtle            | <i>Dodonaea viscosa</i>              | 6,191             |
|                              |           | <b>Total Arbustivo</b> |                                      | <b>18,572</b>     |
|                              | Crasas    | Maguey                 | <i>Agave parryi</i>                  | 102               |
|                              |           | Maguey espadín         | <i>Agave striata</i>                 | 276               |
|                              |           | Guapilla               | <i>Hechtia texensis</i>              | 358               |
|                              |           | Órgano                 | <i>Pachycereus pecten aboriginum</i> | 338               |
|                              |           | <b>Total Crasas</b>    |                                      | <b>1,074</b>      |
|                              | Herbáceo  | Chicura                | <i>Franseria ambrosioides</i>        | 73,660            |
|                              |           | Hierba                 | <i>Melochia tomentosa</i>            | 32,738            |
|                              |           | Pasto                  | <i>Bouteloua gracilis</i>            | 24,553            |
|                              |           | <b>Total Herbáceo</b>  |                                      | <b>130,951</b>    |
|                              |           | <b>Total general</b>   |                                      | <b>153,359</b>    |

Con esta información obtenida a través del inventario de campo se calculó el volumen por tipo de vegetación y por especie, la información obtenida del inventario forestal fue procesada en una hoja de cálculo de Excel donde se aplicó el modelo antes citado.

El cálculo del volumen existente en la zona del proyecto se presenta en el siguiente cuadro:



| Tipo de Vegetación           | Estrato   | Nombre común           | Nombre científico                    | ETR (m <sup>3</sup> ) |
|------------------------------|-----------|------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| Selva Baja Caducifolia (SBC) | Arbóreo   | Flor de Mayo           | <i>Plumeria rubra</i>                | 3.499                 |
|                              |           | Vaquilla               | <i>Stemmadenia tomentosa</i>         | 4.589                 |
|                              |           | Copal santo            | <i>Bursera excelsa</i>               | 3.509                 |
|                              |           | Paguay                 | <i>Bursera penicillata</i>           | 0.926                 |
|                              |           | Venadillo              | <i>Wimmeria microphylla</i>          | 7.303                 |
|                              |           | Palo blanco            | <i>Ipomoea arborescens</i>           | 22.417                |
|                              |           | Copalillo              | <i>Jatropha cordata</i>              | 1.158                 |
|                              |           | Palo lechoso           | <i>Sapium lateriflorum</i>           | 3.006                 |
|                              |           | Algarrobo              | <i>Acacia pennatula</i>              | 1.468                 |
|                              |           | Palo blanco            | <i>Lysiloma divaricatum</i>          | 2.171                 |
|                              |           | Vinorama               | <i>Acacia cochliacantha</i>          | 22.949                |
|                              |           | Guacima                | <i>Guazuma ulmifolia</i>             | 2.334                 |
|                              |           | Ceiba                  | <i>Ceiba acuminata</i>               | 6.672                 |
|                              |           | Árbol de judas         | <i>Bocconia arborea</i>              | 1.175                 |
|                              |           | Cruceta                | <i>Randia thurberi</i>               | 0.616                 |
|                              |           | Jaboncillo             | <i>Sapindus saponaria</i>            | 1.620                 |
|                              |           | <b>Total Arbóreo</b>   |                                      | <b>85.412</b>         |
|                              | Arbustivo | Encinilla              | <i>Croton dioicus</i>                | 0.000                 |
|                              |           | Chapulixtle            | <i>Dodonaea viscosa</i>              | 0.000                 |
|                              |           | <b>Total Arbustivo</b> |                                      | <b>0.000</b>          |
|                              | Crasas    | Maguey                 | <i>Agave parryi</i>                  | 0.000                 |
|                              |           | Maguey espadín         | <i>Agave striata</i>                 | 0.000                 |
|                              |           | Guapilla               | <i>Hechtia texensis</i>              | 0.000                 |
|                              |           | Órgano                 | <i>Pachycereus pecten aboriginum</i> | 0.000                 |
|                              |           | <b>Total Crasas</b>    |                                      | <b>0.000</b>          |
|                              | Herbáceo  | Chicura                | <i>Franseria ambrosioides</i>        | 0.000                 |
|                              |           | Hierba                 | <i>Melochia tomentosa</i>            | 0.000                 |
|                              |           | Pasto                  | <i>Bouteloua gracilis</i>            | 0.000                 |
|                              |           | <b>Total Herbáceo</b>  |                                      | <b>0.000</b>          |
|                              |           | <b>Total general</b>   |                                      | <b>85.412</b>         |

En la actualidad la flora tanto del sistema ambiental como del 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 12 transectos considerando que fuera lo más recto posible, de longitudes variadas desde 125.00 m hasta 311.00 m por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de 23,980 m<sup>2</sup> para la observación de mamíferos, anfibios y reptiles y para el grupo de aves consistió en establecer 12 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 12 transectos de longitudes variadas desde 49 m hasta 191 m por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de 15.930 m<sup>2</sup> para observar mamífero, reptiles y anfibios y para aves se utilizó mismo número de sitios y dimensiones que en el sistema ambiental.

Con los resultados obtenidos en campo se procedió a realizar el cálculo de abundancia y diversidad de especies faunísticas mediante la utilización del índice de Shannon-Wiener, obteniendo los siguientes resultados

| Fauna en el sistema ambiental |            |          |              |
|-------------------------------|------------|----------|--------------|
| Índice                        | Mastofauna | Avifauna | Herpetofauna |
| Riqueza S =                   | 19.000     | 34.000   | 13.000       |
| H' calculada =                | 2.748      | 3.060    | 2.477        |
| H Max = LnS =                 | 2.944      | 3.526    | 2.565        |
| Equidad (J) = H/Hmax=         | 0.933      | 0.868    | 0.966        |
| Fauna en el proyecto          |            |          |              |
| Índice                        | Mastofauna | Avifauna | Herpetofauna |
| Riqueza S =                   | 9.000      | 18.000   | 5.000        |
| H' calculada =                | 2.016      | 2.437    | 1.520        |
| H Max = LnS =                 | 2.197      | 2.890    | 1.609        |
| Equidad (J) = H/Hmax=         | 0.917      | 0.843    | 0.944        |

## Paisaje.

El paisaje tanto del sistema como proyecto presenta una topografía accidentada con cerros tipo "V" en su mayoría y su entorno ostenta característica irregulares con una fisiografía de sierra alta con cañones de poca apreciación de la estética y la consideración sobre la calidad sensorial de los recursos es moderada, donde este tipo de paisaje de selva baja caducifolio 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 el aprovechamiento de los recursos forestales maderables y en la explotación y beneficio de minerales así como áreas abiertas a cultivos anuales de subsistencia.

### VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

#### Aire.

La calidad del aire se verá alterada en forma intermitente en las etapas de preparación y construcción del proyecto, debido a que se presentara un aumento en la producción de partículas de polvo generadas por la acción del viento, así mismo se presentara la emisión de gases causado por el movimiento de la maquinaria, equipos y vehículos de carga ligera y pesada usados en el proyecto, donde los gases se liberarán producto de la combustión y la emisión de partículas de polvo durante las actividades de remoción de la vegetación y los movimientos de tierra para dar soporte y estabilidad a las obras mineras y asociadas.

En la etapa de operación se registrara un incremento en la emisión de gases producto del movimiento vehicular de transporte del mineral y tepetate hacia su lugar de disposición así como la generación de energía eléctrica será constante las emisiones y ruido a nivel proyecto por el uso de los generadores operados con gas natural.

Adicionalmente se deberá prohibir la quema a cielo abierto de cualquier material en el sitio, por la generación de residuos como madera, plásticos de empaque, etc.

Dentro del sistema ambiental no se consideran cambios importantes en la calidad del aire debido a que es una zona de poco tráfico vehicular, reduciéndose hacia la parte noreste donde atraviesa el camino que conduce de La Lagunita hacia la Bufa, siendo este sector donde se presente emisión de partículas de polvo, gases y ruido de poca intensidad y de forma intermitente. El resto del sistema existe emisión de polvo generado por los vientos locales.

#### Agua.

Al eliminar completamente la vegetación en la zona del proyecto se reducirá la zona de captación de agua precipitada, generando un mayor escurrimiento superficial por la falta de vegetación de 4,170.262 m<sup>3</sup> a 6,374.599 m<sup>3</sup> y se tendrá una menor infiltración de 3,092.613 m<sup>3</sup> a 888.276 m<sup>3</sup> y una perdida por Evapotranspiración de 31,821.116 m<sup>3</sup>.

| Componente del Balance Hídrico | Superficie de CUSTF |        |        |                |        |        |
|--------------------------------|---------------------|--------|--------|----------------|--------|--------|
|                                | SIN CUSTF           |        |        | CON CUSTF      |        |        |
|                                | m <sup>3</sup>      | mm     | %      | m <sup>3</sup> | mm     | %      |
| Precipitación                  | 39,083.991          | 795.90 | 100.00 | 39,083.991     | 795.90 | 100.00 |
| Evapotranspiración             | 31,821.116          | 648.00 | 81.42  | 31,821.116     | 648.00 | 81.42  |
| Escurrecimiento                | 4,170.262           | 84.92  | 10.67  | 6,374.599      | 129.81 | 16.31  |
| Infiltración                   | 3,092.613           | 62.98  | 7.91   | 888.276        | 18.09  | 2.27   |

Pero con las actividades de reforestación se pretende revertir esta situación.

| Componente del Balance Hídrico | Superficie a reforestar |        |        |                   |        |        |
|--------------------------------|-------------------------|--------|--------|-------------------|--------|--------|
|                                | Situación actual        |        |        | Con reforestación |        |        |
|                                | m <sup>3</sup>          | mm     | %      | m <sup>3</sup>    | mm     | %      |
| Precipitación                  | 39,795.000              | 795.90 | 100.00 | 39,795.000        | 795.90 | 100.00 |
| Evapotranspiración             | 32,400.000              | 648.00 | 81.42  | 32,400.000        | 648.00 | 81.42  |
| Escurrecimiento                | 6,490.565               | 129.81 | 16.31  | 4,246.127         | 84.92  | 10.67  |
| Infiltración                   | 904.435                 | 18.09  | 2.27   | 3,148.873         | 62.98  | 7.91   |

Analizando los resultados del balance hídrico en la superficie de CUSTF se obtiene que se dejaría de infiltrar 2,204.337 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 5 ha en áreas aledañas al proyecto y con la construcción de 30 presas filtrantes de piedra acomodada con una dimensión de 11.66 m<sup>3</sup> cada una y el acomodo de 1,141.86 m de material vegetal muerto 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 es de 3,148.873 m<sup>3</sup>/año por lo que haciendo la comparación con lo que se deja de infiltrar con la ejecución del proyecto y con la ganancia que genera la reforestación, la construcción de las presas filtrantes y acomodo de material vegetal muerto tendríamos un beneficio neto de 56.26 m<sup>3</sup>/año, motivo por el cual se dice que no se pone en riesgo la captación de agua por la ejecución del proyecto.

Con el uso de los equipos y maquinaria de construcción el agua puede contaminarse por derrames accidentales de hidrocarburos o por su mal manejo al momento de abastecer los equipos o proporcionar mantenimiento preventivo o correctivo.

Las corrientes superficiales citadas no se afectarán con el desarrollo de la obra, no se modificara su curso, ni su calidad y cantidad y no se modificaran los patrones del agua subterránea.

Las corrientes descritas en el Capítulo IV seguirán normalmente con la captación de agua de lluvia y no sufrirá ninguna alteración a consecuencia de las etapas de desarrollo de la obra.

### **Suelo.**

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 875.3139 ton/año de suelo por efecto de la erosión hídrica y una vez que se lleve a cabo la actividad programada se generaría una pérdida de 2,546.3674 ton/año de suelo. Para ello, está perdida se pretende mitigar mediante la utilización de obras de conservación de suelos como la construcción de 30 presas filtrantes de piedra acomodada con una capacidad de 11.66 m<sup>3</sup> y 1,141.86 m de acomodo de material vegetal muerto.

Las actividades que se realizará con el desmonte y despalde para la construcción de las obras, se presentara un impacto adverso que originara la pérdida del suelo por la acción del agua y viento. Además se puede presentar la contaminación por uso y manejo inadecuado de hidrocarburos.

Se deberá de realizar el desmonte y despalde únicamente en los sitios donde se construirán las obras mineras y asociadas para evitar compactaciones y movimientos de suelo innecesarios conllevando a mantener las otras áreas no utilizadas en su condición original.

Con el uso de los equipos y maquinaria de 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.

### **Flora.**

El componente flora o vegetación terrestre registrará una afectación significativa al ser eliminada completamente los 153,359 individuos de diferentes especies que representan un volumen de afectación en la zona del proyecto de 85.412 m<sup>3</sup>rta como quedó demostrado en el cuadro anterior.

Con la eliminación de la flora existente en el sitio propuesto al desarrollo del proyecto se dejará el terreno sin residuos vegetales para dar pasó a la preparación y construcción de las obras propuesta conllevando a su vez una reducción en los índices de diversidad biológica calculado.

Con la presencia de los trabajadores y el constante flujo vehicular al interior de la unidad minera se pueden registra por imprudencia o negligencia conatos de incendios forestales y consecuentemente la pérdida de biodiversidad.

### **Fauna.**

La fauna silvestre sufrirá un desplazamiento hacia zonas circunvecinas que les den mayor seguridad, pero se registrará una fragmentación de su hábitat, perdida de refugio y una reducción en su zona de alimentación y anidación. Es decir, con las actividades de desmonte se presentara la perdida de hábitat de la fauna menor provocando un desplazamiento forzoso hacia sitios que les brinden las oportunidades de refugio, alimento y zonas de reproducción en áreas menos perturbadas del sistema ambiental, aunque este desplazamiento se presentará de manera puntual en la zona del proyecto.

Durante el acarreo de mineral y tepetate desde la mina hasta el sitio seleccionado para su disposición final habrá un incremento de flujo vehicular generando ruido que conlleva al desplazamiento de la fauna y posibles atropellamientos.

No se registrará perdida en la diversidad biología del sistema ambiental, dado que el impacto sobre este recurso es puntual y se suscribe a los sitios seleccionados para el desarrollo de las obras mineras y asociadas, no afectando su representatividad de las especies ni poner en riesgo la integridad de las poblaciones en este sistema y en el proyecto como lo mencionamos no se podrá evitar su desplazamiento hacia sitios seguros, realizando labores de ahuyentamiento para las especies de lento desplazamiento y llevando a cabo el programa de rescate y reubicación de especies de fauna local.

### **Paisaje.**

El proyecto se localiza en una cuenca visual de forma ovalada con orientación de norte a sur, representando una superficie de 2.33 km<sup>2</sup>, con relieve continuo, cerros altos interrumpidos por grandes cañones, sin presentar rangos de contrastes significativos, siendo la vegetación de selva baja caducifolia la que imprime un contraste coloreado.

Las obras mineras y asociadas aumentarán la fragilidad de este paisaje, se verá reflejado en la visibilidad conforme se construyan las obras hasta dar origen a la unidad minera, originando un cambio de estructura en él paisaje y donde sobresaldrán áreas donde se deposite el tepetate y camino de libramiento, etc., 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 dicte la SEMARNAT en beneficio de la preservación de los recursos naturales a la par con el desarrollo del estado.

#### ***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 resolutive 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, se tomaran evidencias a través de videos o fotografías y bitácora o registros de supervisión del cumplimiento o incumplimiento de las medidas y condicionantes.

Al finalizar las actividades de supervisión, las hojas de registro serán firmadas por el responsable del departamento de medio Ambiente de la empresa para futuras verificaciones o bien cuando sea solicitadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y demás instancias federal 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 Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en Durango para su valoración y en su caso, validación.

### **Meta**

Las actividades se deberán de implementar conforme a 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 MIA-P, 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 4.979643 hectáreas autorizadas de las cuales 4.910666 hectáreas requieren cambio de uso de suelo para la construcción de las obras mineras y asociadas, evitando afectaciones innecesarias en la zona limítrofe al proyecto.

No afectar más de la superficie de 4.979643 hectáreas autorizadas 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 5 hectáreas de acuerdo a las especificaciones establecidas dentro del Programa de Reforestación así como la construcción de 30 presas filtrantes de piedra acomodada de una capacidad de 11.66 m<sup>3</sup> cada una y 1,141.86 metros lineales de acomodo de material vegetal muerto.

### **Flora y Fauna Silvestre.**

Ejecutar el Programa de Rescate de Flora y Fauna Silvestre cumpliendo las metas establecidas en dicho programa a fin de brindar protección de estos recursos al momento de llevar a cabo las obras propuestas.

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.

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                                                                                                                                                                                                                    | Etapas de desarrollo | Resultado |   |    |   |        | Duración y tiempo en que se instrumentara | Recursos y costo (\$)                                                                                                            | Supervisión y grado de cumplimiento                                                               |
| Degradación de la calidad del aire por emisión de partículas y gases a la atmosfera                                    | Respetar áreas ajenas a la autorizada para la construcción del proyecto                                                                                                                                                                     | P                    | D         | N | Ne | M | O      | Semestral                                 | Refacciones e insumos básicos para el mantenimiento preventivo. Sistema de Gestión Ambiental. <b>Costo estimado: \$80,000.00</b> | Mantenimiento emergente a unidades fuera de norma. Bitácora de verificación a equipos y vehículos |
|                                                                                                                        | Todo el equipo fijo con motores de combustión interna y que será utilizado para alguna actividad en particular, y 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.                                                          | P, C, 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 con lonas u 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 y frentes 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 |                                           |                                                                                                                                  |                                                                                                   |
| Observaciones y recomendaciones:                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                             |                      |           |   |    |   |        |                                           |                                                                                                                                  |                                                                                                   |

| AGUA                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                             | Fecha:               |           |   |    |   |   | Responsable:                              |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                          |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|---|----|---|---|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--|
| Impacto al que va dirigida la acción                                                                                                                                                                        | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                    | Etapas de desarrollo | Resultado |   |    |   |   | Duración y tiempo en que se instrumentara | Recursos y costo (\$)                                                                                                                                                                                                                             | Supervisión y 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 deposite en el depósito de residuos sólidos no peligrosos que pretende construir la empresa. | P, C, O y A          | D         | N | Ne | M | O | Semanal                                   | Recipientes herméticos, con tapa e identificados para residuos peligrosos y para no peligrosos. Depósito de residuos sólidos no peligrosos. Vehículos para la recolección de residuos. Letrinas portátiles.<br><b>Costo estimado: \$70,000.00</b> | 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                                                                            | C y 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 y combustibles, evitando así la posible contaminación a cuerpos de agua, ríos, arroyos, entre otros.      | P, C, O y A          |           |   |    |   |   | Diaria                                    |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                          |  |
|                                                                                                                                                                                                             | Las reparaciones y/o mantenimiento de la maquinaria, deberá realizarse en áreas determinadas para estas actividades y que cumplan con los requisitos para ejecutar este tipo de labores.                                                                    | P, C, O y A          |           |   |    |   |   | Semestral                                 |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                          |  |
|                                                                                                                                                                                                             | El promovente 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          |           |   |    |   |   | 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          |           |   |    |   |   | Semanal                                   |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                          |  |
|                                                                                                                                                                                                             | Para evitar la contaminación de arroyos o cuerpos de agua se realizará la limpieza en los campamentos y frentes operativos de forma diaria                                                                                                                  | P, C, O y A          |           |   |    |   |   | Diaria                                    |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                          |  |
|                                                                                                                                                                                                             | Cuidados y mantenimiento de la vegetación adyacente a fin de aumentar su cobertura                                                                                                                                                                          | O                    |           |   |    |   |   | Mensual                                   |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                          |  |



| AGUA                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Fecha:               |           | Responsable: |  |  |  |                                           |                       |                                     |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|--------------|--|--|--|-------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Impacto al que va dirigida la acción | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                        | Etapas de desarrollo | Resultado |              |  |  |  | Duración y tiempo en que se instrumentara | Recursos y costo (\$) | Supervisión y grado de cumplimiento |
|                                      | que permita mejorar la captación de agua de lluvia.                                                                                                                                                                                                                                             |                      |           |              |  |  |  |                                           |                       |                                     |
|                                      | Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al factor agua se proponen la reforestación en área 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 proponen 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. | P y C                |           |              |  |  |  | Mensual                                   |                       |                                     |
| Observaciones y recomendaciones:     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |           |              |  |  |  |                                           |                       |                                     |

| SUELO                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Fecha:               |           |   |    |   |   | Responsable:                              |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|---|----|---|---|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Impacto al que va dirigida la acción                                                                                                     | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Etapas de desarrollo | Resultado |   |    |   |   | Duración y tiempo en que se instrumentara | Recursos y costo (\$)                                                                                                                                                                                                                                                  | Supervisión y grado de cumplimiento      |
| Pérdida de suelo a consecuencia de la erosión por excavaciones y compactación. Contaminación. Pérdida de suelo por rodamiento vehicular. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      | D         | N | Ne | M | O |                                           | Recipientes herméticos, con tapa e identificados para residuos peligrosos y para no peligrosos. Depósito de residuos sólidos no peligrosos. Vehículos para la recolección de residuos. Letrinas portátiles. Gestión de residuos<br><b>Costo estimado: \$180,500.00</b> | Verificación y registros de cumplimiento |
|                                                                                                                                          | 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 depósito de residuos sólidos no peligrosos de la Unidad Minera.                                                                                                                                               | P, C, O y A          |           |   |    |   |   | Semanal                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                          |
|                                                                                                                                          | El promovente deberá establecer tambos 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 verter los residuos (aceite, diésel, cementos, entre otros) al terreno y se establece que deberán ser gestionados de acuerdo con la normatividad aplicable.                                                                                                                                                                                                                      | 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.                                                                                                                                   | O                    |           |   |    |   |   | 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 derrame 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 y combustibles, evitando así la posible contaminación a cuerpos de suelo en el área del proyecto.                                                                                                                                         | P, C, O y A          |           |   |    |   |   | Semanal                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                          |

| SUELO                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Fecha:               |           |  |  |  | Responsable:                              |                       |                                     |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|--|--|--|-------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Impacto al que va dirigida la acción    | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                    | Etapas de desarrollo | Resultado |  |  |  | Duración y tiempo en que se instrumentará | Recursos y costo (\$) | Supervisión y grado de cumplimiento |
|                                         | 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 evitara modificar la calidad del suelo. | O                    |           |  |  |  | Diaria                                    |                       |                                     |
|                                         | 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.                                                                    | 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 y acomodo de material vegetal muerto                                                                                                                                                                                                  | P y C                |           |  |  |  | Mensual                                   |                       |                                     |
| <b>Observaciones y recomendaciones:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |           |  |  |  |                                           |                       |                                     |

| FLORA                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Fecha:               |           |   |    |   |   | Responsable:                              |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|---|----|---|---|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Impacto al que va dirigida la acción                                                                                                                                                                                                                                                              | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Etapas de desarrollo | Resultado |   |    |   |   | Duración y tiempo en que se instrumentara | Recursos y costo (\$)                                                                                                                                                                                                                                            | Supervisión y grado de cumplimiento      |
| Con la presencia de trabajadores y contratistas en la zona existe la posibilidad de que se pueda presentar un incendio en zonas circunvecinas 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 con señalamiento del arbolado utilizando pintura para definir el área utilizada para el proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | P                    | D         | N | Ne | M | O | Diaria                                    | Herramientas De corte para triturar material vegetal. Vehículos de transporte. Equipos de corte y excavación. Equipos de GPS, fotográfico y de medición forestal. Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora<br><b>Costo estimado: \$35,000.00</b> | Verificación y registros de cumplimiento |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Todo personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, coleccionar o dañar ningún ejemplar de flora silvestre. El Promoviente deberá establecer reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivadas 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. | P, C, O y A          |           |   |    |   |   | Semanal                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | En la etapa de preparación del sitio, el promovente ejecutará un programa de rescate de flora, protegiendo las 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 aledaña al proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | P                    |           |   |    |   |   | Diaria                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Reforestación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | O                    |           |   |    |   |   | Anual                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                          |
| Observaciones y recomendaciones:                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |           |   |    |   |   |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                          |

| FAUNA                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Fecha:                            |           |   |    |   | Responsable:                              |                       |                                                                                                                                                                                    |                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------|---|----|---|-------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Impacto al que va dirigida la acción                                                                                                                                                     | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Etapas de desarrollo              | Resultado |   |    |   | Duración y tiempo en que se instrumentara | Recursos y costo (\$) | Supervisión y grado de cumplimiento                                                                                                                                                |                                          |
| Posible migración de la fauna existente en el en el área de influencia Pérdida 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><b>Costo estimado: \$35,000.00</b> | Verificación y registros de cumplimiento |
|                                                                                                                                                                                          | Para prevenir la perdida de la biodiversidad en cuanto a la fauna silvestre todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no atrapar, azuzar o dañar ningún ejemplar de fauna silvestre.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | P, C, O y A                       |           |   |    |   | Semanal                                   |                       |                                                                                                                                                                                    |                                          |
|                                                                                                                                                                                          | El promovente 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 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. | P                                 |           |   |    |   | Diaria                                    |                       |                                                                                                                                                                                    |                                          |
|                                                                                                                                                                                          | En la etapa de preparación del sitio y construcción, el promovente ejecutara 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 va dirigida la acción | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                 | Etapas de desarrollo | Resultado |  |  |  |  |              | Duración y tiempo en que se instrumentara | Recursos y costo (\$) | Supervisión y 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 terrestres que se pudieran localizar dentro de sus madrigueras. | P y C                |           |  |  |  |  |              | Diaria                                    |                       |                                     |
|                                      | Se instalarán letreros alusivos a la conservación de la fauna silvestre                                                                                                                                  | O                    |           |  |  |  |  |              | Anual                                     |                       |                                     |
|                                      | Se establecerá acordonamiento 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 va dirigida la acción                                                    | Descripción de la medida                                                                                                                        | Etapas de desarrollo | Resultado |   |    |   |              | Duración y tiempo en que se instrumentara | Recursos y costo (\$)                                                                                                                               | Supervisión y grado de cumplimiento      |
| Impactos visuales en las localidades cercanas al proyecto. Apariencia visual y calidad. |                                                                                                                                                 |                      | D         | N | Ne | M | O            | Mensual                                   | Plantas para reforestación. Vehículos de transporte. Equipos de corte y excavación. Equipos de GPS, fotográfico. <b>Costo estimado: \$40,000.00</b> | Verificación y registros de cumplimiento |
|                                                                                         | Para mitigar y compensar los efectos al paisaje se proponen la reforestación en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región. | O y A                |           |   |    |   |              | Anual                                     |                                                                                                                                                     |                                          |
| Observaciones y recomendaciones:                                                        |                                                                                                                                                 |                      |           |   |    |   |              |                                           |                                                                                                                                                     |                                          |

### ***VII.5 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 mineras y asociadas 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 resolutive correspondiente.
- 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 registro contenido en el programa y la bitácora de control y supervisión.



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 y tránsito de vehículos. | <p>Este procedimiento se llevara a cabo en las áreas de la construcción del proyecto así como en el camino de uso para el transporte de minerales y tepetate de la mina hacia el depósito y planta de procesos.</p> <p>Así como también en los movimientos de vehículos para el movimiento de insumos y personal.</p> | <p>El responsable de medio ambiente y contratista se encargará de determinar los focos de emisiones 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 emisiones de polvo y gases.</p> | <p>Inspeccionar visualmente en 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 equipos 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, verificar fugas, empaques etc).</p> | <p>Bitácora de mantenimiento en las fases de construcción y operación del proyecto.</p> <p>Verificación de cumplimiento a las medidas 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 realizara Mensual.</p> |



Procedimiento para el control de la calidad del agua

| Impacto asociado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Alcance                                                                                                                                   | Responsable                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Procedimiento - Análisis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Medio de verificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Periodicidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Aumento en el acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua. De acuerdo al cálculo de la erosión que se determinó por el método de USLE que aumentara el acarreo de sedimentos a cuerpos de agua.</p> <p>Posible aumento en la evapotranspiración del agua debido al retiro de la cubierta vegetal.</p> <p>Afectación en la dinámica y aumento en el escurrimiento del agua.</p> <p>Disminución en la infiltración.</p> <p>Posible alteración en la calidad del agua por efecto de la contaminación por derrame de combustibles o desechos sólidos.</p> | <p>Este procedimiento consiste en evitar hasta donde sea posible la contaminación del agua por residuos peligrosos y sólidos urbanos.</p> | <p>El responsable de medio ambiente supervisará que el contratista se encargue de la caracterización de los residuos que se generen durante las fases del proyecto, su control, manejo y disposición final.</p> <p>Todo el personal que participe en este proyecto, tiene la obligación de informar cualquier derrame o contaminación que de manera accidental se pudiera presentar.</p> <p>El responsable de medio ambiente supervisará la ejecución del programa de reforestación, con sus obras de conservación de suelos y el programa de manejo de residuos.</p> <p>Gestión adecuada por el responsable de medio ambiente y contratista referente a la disposición final de los residuos.</p> | <p>Implementación del procedimiento de Manejo de Residuos para protección de los recursos hídricos cercanos al proyecto.</p> <p>Disponer adecuadamente en contenedores etiquetados los residuos peligrosos y los sólidos urbanos en zonas seguras para su manejo y disposición final por personal autorizado.</p> <p>Identificar la presencia de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas no gestionadas.</p> <p>Identificar en observaciones visuales la presencia de basura o hidrocarburos derramando accidentalmente en los arroyos cercanos a los sitios destinados al proyecto y proceder a su retiro y limpieza en su caso.</p> <p>Aplicación de programa de manejo de residuos y reforestación.</p> | <p>Las actuaciones realizadas en cuanto al control y manejo adecuado de residuos peligrosos y no peligrosos se reflejarán en bitácoras y en los informes semestrales.</p> <p>La salida de los residuos peligrosos deben de realizarse por medio de Manifiesto de Entrega, Transporte y Recepción expedidos por la SEMARNAT.</p> | <p>Los residuos peligrosos no deberán de durar más de seis meses en las áreas para su disposición temporal.</p> <p>La verificación visual para identificar posibles contaminantes en las corrientes superficiales cercanas a los sitios del proyecto deberá de hacerse cada mes o con la periodicidad que estime el responsable de medio ambiente.</p> <p>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.</p> <p>La disposición de residuos sólidos urbanos se realizará cada mes.</p> |



Procedimiento para la protección del suelo

| Impacto asociado                                                                                                                                                                                                          | Alcance                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Responsable                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Procedimiento - Análisis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Medio de verificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Periodicidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Aumento en la erosión y transportación de sedimentos.</p> <p>Compactación de los suelos por el nuevo uso.</p> <p>Perdida de materia orgánica por el despallme.</p> <p>Posible contaminación de suelo por derrames.</p> | <p>Este procedimiento consiste en evitar hasta donde sea posible la contaminación del suelo por residuos peligrosos y sólidos urbanos.</p> <p>Evitar la erosión con el desarrollo del proyecto mediante obras de conservación.</p> <p>Adoptar las medidas de protección del suelo a fin de minimizar con su aplicación la pérdida de suelo por el desarrollo de las obras.</p> | <p>El responsable de medio ambiente supervisará que el contratista se encargue de la caracterización de los residuos que se generen durante las fases del proyecto, su control, manejo y disposición final.</p> <p>Todo el personal que participe en esta actividad, tiene la obligación de informar cualquier derrame o contaminación que de manera accidental se pudiera presentar.</p> <p>El responsable de medio ambiente supervisará la ejecución del programa de reforestación, con sus obras de conservación de suelos y el programa de manejo de residuos.</p> <p>Gestión adecuada por el responsable de medio ambiente y contratista referente a la disposición final de los residuos</p> | <p>Implementación del procedimiento de Manejo Residuos para protección del suelo.</p> <p>Disponer adecuadamente en contenedores etiquetados los residuos peligrosos y los sólidos urbanos en zonas seguras para su manejo y disposición final por personal autorizado.</p> <p>Identificar la presencia de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas no gestionadas.</p> <p>Verificar que la construcción de las presas filtrantes sea la correcta y que cumplan su función en la retención de suelo y sedimentos.</p> <p>Verificar que el acomodo de material vegetal afectado sea al margen de los polígonos destinados al proyecto.</p> <p>En caso de un derrame accidental por hidrocarburos, se deberá de realizar la limpieza y disposición adecuada.</p> <p>Aplicación de programa de manejo de residuos y reforestación.</p> | <p>Las actuaciones realizadas en cuanto al control y manejo adecuado de residuos peligrosos y no peligrosos se reflejarán en bitácoras y en los informes semestrales.</p> <p>La salida de los residuos peligrosos deben de realizarse por medio de Manifiesto de Entrega, Transporte y Recepción expedidos por la SEMARNAT.</p> <p>Llevar bitácora de registro en la construcción de las presas filtrantes, acomodo de material vegetal muerto y actividades de reforestación.</p> | <p>Los residuos peligrosos no deberán de durar más de seis meses en las áreas para su disposición temporal.</p> <p>La verificación visual para identificar posibles contaminantes en caminos de uso en el transporte de mineral y tepetate deberá de hacerse cada mes o con la periodicidad que estime el responsable de medio ambiente.</p> <p>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.</p> <p>La disposición de residuos sólidos urbanos se realizará cada mes.</p> <p>Verificar en forma quincenal la construcción de las presas filtrantes y el acomodo de material vegetal muerto.</p> |





Procedimiento para la protección de flora

| Impacto asociado                                                                                                                                                                                                       | Alcance                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Responsable                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Procedimiento - Análisis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Medio de verificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Periodicidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Desforestación de 4.910666 ha.<br><br>Modificación del paisaje natural.<br><br>Alteración del hábitat al desmontar la vegetación.<br><br>Alteración poco significativa en los resultados del índice de Shannon-Wiener. | Este control consiste en realizar de manera correcta la afectación de la vegetación únicamente dentro de los polígonos autorizados.<br><br>Adoptar las medidas de protección de la flora a fin de minimizar con su aplicación la pérdida de vegetación adicional por la construcción de las obras. | El responsable de medio ambiente supervisará que las actividades de desmonte se realicen dentro de los perímetros autorizados.<br><br>Todo el personal que participe en esta actividad, tiene la obligación de cuidar y proteger la vegetación circundante a las obras y evitar hacer uso de fuego.<br><br>El responsable de medio ambiente supervisará la ejecución del programa de reforestación y el programa de rescate y reubicación de flora. | Implementación del programa de rescate y reubicación de flora silvestre<br><br>Implementar el programa de reforestación con fines de compensación ambiental.<br><br>Todo el personal que participe en las actividades de desmonte y despalle 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.<br><br>El desmonte de la vegetación calculada en el inventario forestal debe limitarse al ancho y dimensiones propuestos para el desarrollo de las obras.<br><br>El desplazamiento de maquinaria en los sitios autorizados deberá realizarse sin afectar más vegetación que la autorizada.<br><br>Verificar que el personal participante no corte o extraigan plantas para su comercialización o uso particular.<br><br>Controlar cualquier fuente de riesgo de fuegos con el fin de prevenir la presencia de incendios en áreas adyacentes.<br><br>La vegetación afectada se deberá de acomodar al margen de las obras realizadas. | Las actuaciones realizadas en cuanto a la inspección y cumplimiento de la protección de la vegetación limítrofe al proyecto se reflejarán en los informes semestrales.<br><br>Para la vegetación afectada se deberá de llevar un registro de cumplimiento de acuerdo con el inventario forestal realizado en los sitios del proyecto.<br><br>Llevar bitácora de registro en las actividades de desmonte y rescate de flora. | Realizar visitas de verificación de forma diaria en la etapa de preparación del sitio.<br><br>En las etapas de construcción y operación serán en forma mensual, verificando que no se cause daño a la vegetación circunvecina.<br><br>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.<br><br>Realizar visitas no periódicas en la época de secas para la detección de incendios.<br><br>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 del índice de Shannon-Wiener. | Este control consiste en realizar actividades de protección y cuidados a la fauna local que habite en los sitios destinados al proyecto. | El responsable de medio ambiente supervisará que las actividades de desmonte se realicen sin afectar zonas de anidación o madrigueras.                        | Implementación del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.                                                                                                                                             | Las actuaciones realizadas en cuanto a la inspección y cumplimiento de la protección de la fauna 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.                                          |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                               | Implementar el programa de reforestación con fines de compensación ambiental, a fin de propiciar condiciones de refugio y alimento a la fauna que emigre de la zona del proyecto.                                    |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |
| Migración de la fauna existente.                                              | Adoptar las medidas de protección de la fauna silvestre a 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. | Todo el personal que participe en las actividades de desmonte y despalle deberá recibir una plática de inducción en temas de cuidado de la fauna silvestre, con el fin de prevenir potenciales daños a este recurso. | Llevar bitácora de registro en las actividades de rescate de la fauna silvestre.                                                                  | 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. |
| Perdida de hábitat.                                                           |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                               | El desplazamiento de maquinaria en los sitios autorizados deberá realizarse sin afectar nidos o madrigueras.                                                                                                         |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |
|                                                                               |                                                                                                                                          | El responsable de medio ambiente supervisará la ejecución del programa de reforestación y el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.            | Verificar que el personal participante no haga uso de la fauna local como alimento tráfico o comercialización o uso particular.                                                                                      |                                                                                                                                                   | Realizar visitas no periódicas en la época de secas para la detección de incendios.                                                                                                 |
|                                                                               |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                               | La vegetación afectada se deberá de acomodar al margen de las obras realizadas para refugio temporal de la fauna.                                                                                                    |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |



| 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 restitución de los sitios destinados al proyecto en la etapa de abandono. | El responsable de medio ambiente supervisará que las actividades de restauración y cierre se realicen al final de la vida útil del proyecto. | Selección los sitios dentro de la zona afectadas que serán restaurados durante la etapa de abandono y tener elaborado el programa de reforestación con fines de restauración para restablecer el paisaje en las zona afectadas. | <p>Las actuaciones realizadas en cuanto a la inspección y cumplimiento a la restauración del paisaje se reflejarán en los informes semestrales.</p> <p>Llevar bitácora de registro al cumplimiento de las actividades de restauración en la etapa de abandono.</p> | <p>Identificar un mes antes del cierre y abandono los sitios de restauración y sus características biofísicas</p> <p>Las actividades de reforestación que se contemplen con fines de restauración deberán realizarse en la época húmeda del año.</p> |

### **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.
- Planilla para la construcción del muro de contención en tepetateras contra planilla del muro de contención realizada.
- 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.

El concepto de indicador se define como un instrumento que sirve para mostrar o indicar algo, este concepto recibe distintos nombres pero en nuestro caso se define como indicadores ambientales que es la base esencial para la toma de decisiones, en la aplicaciones de las medidas para prevenir y mitigar los impactos ocasionados por el desarrollo de las obras propuestas y como una herramienta para mejor o adecuar medidas e impactos no previstos. La expresión de estos, nos permitirá reflejar el estado del medio ambiente, en un momento y un 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 depósitos superficial de tepetate    | Deforestación                  | Superficie proyectada contra superficie realizada.                                 | % de avance                 | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Apertura del muro de contención                      | Deforestación                  | Área destinada al muro proyectado contra área del muro realizado                   | % de avance                 | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Apertura de las obras mineras y asociadas            | Deforestación                  | Superficie proyectada contra superficie realizada.                                 | % de avance                 | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Cumplimiento al programa de reforestación            | Deforestación                  | Superficie reforestada contra superficie programada.                               | % de avance                 | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Cumplimiento al resolutivo MIA-P                     | Todos                          | Términos condicionantes y de resolutivos cumplidos.                                | % de avance                 | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Cumplimiento al resolutivo ETJ                       | Todos                          | Términos condicionantes y de resolutivos 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 al programa de residuos                 | Residuos peligrosos            | Residuos peligrosos generados contra residuos peligrosos enviados a confinamiento. | % de avance                 | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Cumplimiento al programa de residuos                 | Residuos no peligrosos         | Residuos no peligrosos generados contra residuos enviados a disposición.           | % de avance                 | Bitácora de Registros – fotografías - Informes            |
| Cumplimiento al 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            |

### 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 / 4.910666 has x 100                                                    | % superficie deforestada                          |
| Planilla proyectada para la construcción del muro de contención contra planilla realizada.           | Superficie incluida en el mismo polígono de 4.910666 has                                       | % superficie deforestada                          |
| Superficie reforestada contra superficie programada.                                                 | No. de hectáreas reforestadas / 5 has x 100                                                    | % de superficie reforestada                       |
| No de presas filtrantes contra realizadas                                                            | No de presas filtrantes /30 x 100                                                              | % de construcción de presas filtrantes            |
| 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 de resolutivos MIA contra cumplidos.                                       | No. de términos y condicionantes cumplidos / No. de términos y condicionantes x 100            | % de cumplimiento                                 |
| Términos y condicionantes de resolutivos ETJ contra cumplidos.                                       | No. de términos y condicionantes cumplidos / No. de términos y concionantes x 100              | % de cumplimiento                                 |
| Accidentes ambientales ocurridos (incendios, derrames, disposiciones inadecuadas de residuos, etc.). | No. de accidentes ambientales atendidos / No. de accidentes ambientales ocurridos x 100        | % de accidentes ambientales atendidos             |
| Residuos peligrosos generados contra residuos peligrosos enviados a confinamiento.                   | Kg de residuos peligrosos enviados a confinamiento / kg de residuos peligrosos generados x 100 | % de residuos peligrosos enviados a confinamiento |
| Residuos no peligrosos generados contra residuos enviados a disposición.                             | Kg de residuos enviados a disposición / kg de residuos generados x 100                         | % de residuos peligrosos enviados a disposición   |



## VII.6 Conclusiones

- Una vez identificados y cuantificados los impactos ambientales negativos a presentarse por la ejecución de las actividades, se concluye que los considerados como significativos, pueden prevenirse, controlarse o mitigarse, si 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 aplicar, se considera 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 Plano de Obra.....                                                                                                                                    | 6  |
| VIII.1.3.2 Planos de Ubicación .....                                                                                                                             | 7  |
| VIII.1.3.2.1 Planos de Ubicación y Ruta de Acceso al Proyecto Respecto al Estado de Durango.....                                                                 | 7  |
| VIII.1.3.2.2 Ubicación Geopolítica del Proyecto .....                                                                                                            | 7  |
| VIII.1.3.2.3 Plano de Ubicación del Proyecto Dentro del Sistema Ambiental (SA).....                                                                              | 7  |
| VIII.1.3.2.4 Plano de la ubicación física del proyecto .....                                                                                                     | 7  |
| VIII.1.3.3 Plano del sistema y red hidrográfica .....                                                                                                            | 8  |
| VIII.1.3.3.1 Plano de Ubicación del Proyecto Dentro del Sistema y Red Hidrológica .....                                                                          | 8  |
| VIII.1.3.3.2 Plano de la Red Hidrológica del Sistema Ambiental (SA).....                                                                                         | 8  |
| VIII.1.3.3.3 Plano de la Red Hidrológica del Área del Proyecto.....                                                                                              | 8  |
| VIII.1.3.4 Información de los polígonos de CUSTF .....                                                                                                           | 9  |
| VIII.1.3.4.1 Plano de los polígonos considerados para CUSTF.....                                                                                                 | 9  |
| VIII.1.3.4.2 Coordenadas de los polígonos considerados para CUSTF .....                                                                                          | 9  |
| VIII.1.3.4.3 Archivo shapefile y KML de los polígonos de CUSTF.....                                                                                              | 9  |
| VIII.1.3.5 Planos de las regiones prioritarias .....                                                                                                             | 10 |
| VIII.1.3.5.1 Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Áreas Naturales Protegidas en el Estado de Durango .....                                             | 10 |
| 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 .....                  | 10 |
| VIII.1.3.5.3 Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias en el Estado de Durango .....                                     | 10 |
| VIII.1.3.5.4 Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias en el Estado de Durango .....                                       | 10 |
| 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..... | 10 |



|               |                                                                                                                                     |    |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| VIII.1.3.6    | Planos temáticos del Sistema Ambiental (SA) .....                                                                                   | 11 |
| VIII.1.3.6.1  | Plano de Clima del Sistema Ambiental (SA) .....                                                                                     | 11 |
| VIII.1.3.6.2  | Plano de Geología del Sistema Ambiental (SA).....                                                                                   | 11 |
| VIII.1.3.6.3  | Plano de Fallas y Fracturas Geológicas del Sistema Ambiental (SA) ..                                                                | 11 |
| VIII.1.3.6.4  | Plano de la Fisiografía (provincia fisiográfica, subprovincia fisiográfica y sistema de topoformas) del Sistema Ambiental (SA)..... | 11 |
| VIII.1.3.6.5  | Plano del Modelo Digital de Elevación del Sistema Ambiental (SA) ..                                                                 | 11 |
| VIII.1.3.6.6  | Plano de Exposiciones del Sistema Ambiental (SA) .....                                                                              | 11 |
| VIII.1.3.6.7  | Plano de Pendientes del Sistema Ambiental (SA) .....                                                                                | 11 |
| VIII.1.3.6.8  | Plano de Edafología del Sistema Ambiental (SA) .....                                                                                | 11 |
| VIII.1.3.6.9  | Plano de Erosión del Sistema Ambiental (SA) .....                                                                                   | 11 |
| VIII.1.3.6.10 | Plano de Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental (SA) ..                                                                    | 11 |
| VIII.1.3.7    | Plano de ubicación del proyecto respecto a áreas susceptibles a fenómenos naturales .....                                           | 12 |
| VIII.1.3.7.1  | Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana .....                                | 12 |
| VIII.1.3.7.2  | Ubicación del Proyecto Respecto a las Áreas Susceptibles a Deslizamiento de Laderas en la República Mexicana .....                  | 12 |
| VIII.1.3.7.3  | Ubicación del Proyecto Respecto a las Zonas Potenciales de Inundación en la República Mexicana .....                                | 12 |
| VIII.1.3.7.4  | Plano de Ubicación del Proyecto Respecto al Acuífero 2504 Río Culiacán                                                              | 12 |
| VIII.1.3.8    | Planos temáticos a nivel proyecto.....                                                                                              | 13 |
| VIII.1.3.8.1  | Plano de Clima del Área del Proyecto.....                                                                                           | 13 |
| VIII.1.3.8.2  | Plano de Geología del Área del Proyecto .....                                                                                       | 13 |
| VIII.1.3.8.3  | Plano de Fisiografía (provincia fisiográfica, subprovincia fisiográfica y sistema de topoformas) del Área del Proyecto .....        | 13 |
| VIII.1.3.8.4  | Plano del Modelo Digital de Elevación del Área del Proyecto .....                                                                   | 13 |
| VIII.1.3.8.5  | Plano de Exposiciones del Área del Proyecto.....                                                                                    | 13 |
| VIII.1.3.8.6  | Plano de Pendientes del Área del Proyecto .....                                                                                     | 13 |
| VIII.1.3.8.7  | Plano de Edafología del Área del Proyecto.....                                                                                      | 13 |
| VIII.1.3.8.8  | Plano de Erosión del Área del Proyecto.....                                                                                         | 13 |
| VIII.1.3.8.9  | Plano de Uso de Suelo y Vegetación del Área del Proyecto.....                                                                       | 13 |
| VIII.1.3.9    | Planos de los Ordenamientos Ecológicos.....                                                                                         | 14 |



|               |                                                                                                                                               |    |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| VIII.1.3.9.1  | Plano de Ubicación del Proyecto Respecto al Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....                                                | 14 |
| VIII.1.3.9.2  | Plano de Ubicación del Proyecto Respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (Actualización 2016).....                            | 14 |
| VIII.1.3.10   | Planos de los sitios de muestreo de flora y fauna del Sistema Ambiental y área de CUSTF del proyecto .....                                    | 15 |
| VIII.1.3.10.1 | Planos de ubicación de los sitios de muestreo de flora en el Sistema Ambiental (SA) .....                                                     | 15 |
| VIII.1.3.10.2 | Plano de ubicación de los sitios y transectos de muestreo de fauna en el Sistema Ambiental (SA).....                                          | 15 |
| VIII.1.3.10.3 | Planos de ubicación de los sitios de muestreo de flora en el área de CUSTF del Proyecto.....                                                  | 15 |
| VIII.1.3.10.4 | Plano de ubicación de los sitios y transectos de muestreo de fauna en el área de CUSTF del Proyecto.....                                      | 15 |
| VIII.1.4      | Fotografías .....                                                                                                                             | 16 |
| VIII.1.5      | Listas de flora y fauna.....                                                                                                                  | 17 |
| VIII.2        | Otros Anexos .....                                                                                                                            | 18 |
| VIII.2.1      | Documentación Legal de la Comunidad La Bufa, municipio de Tepehuanes, Durango.....                                                            | 19 |
| VIII.2.1.1    | Acuerdo para la Delimitación, Destino y Asignación de Tierras de la Comunidad y Aprobación del Plano Interno .....                            | 19 |
| VIII.2.1.2    | Plano de la Comunidad La Bufa .....                                                                                                           | 19 |
| VIII.2.1.3    | Convenio de ocupación temporal de tierras comunales que celebran la Comunidad la Bufa y la sociedad Real de La Bufa, S.A de C.V. ....         | 19 |
| VIII.2.1.4    | Acta de Asamblea donde se autoriza el cambio de uso de suelo de terrenos forestales de las Tierras de Uso Común de la comunidad La Bufa. .... | 19 |
| VIII.2.2      | Documentación Legal de la Empresa y Apoderado General .....                                                                                   | 20 |
| VIII.2.2.1    | Acta Constitutiva de la Empresa Minera Real de la Bufa S.A. de C.V. y Poder del Apoderado General de la Empresa.....                          | 20 |
| VIII.2.2.2    | Identificación Oficial del Apoderado General .....                                                                                            | 20 |
| VIII.2.2.3    | Clave Única de Registro de Población (CURP) del Apoderado General.....                                                                        | 20 |
| VIII.2.2.4    | RFC del Apodera General.....                                                                                                                  | 20 |
| VIII.2.3      | Documentación Legal del Responsable Técnico .....                                                                                             | 21 |
| VIII.2.3.1    | RFC de SAFPIA S.C.....                                                                                                                        | 21 |
| VIII.2.3.2    | Copia Simple de la Constancia del Registro Forestal Nacional (RFN) ..                                                                         | 21 |
| VIII.2.3.3    | Copia Simple de la Cédula Profesional del Responsable Técnico.....                                                                            | 21 |



|            |                                                                         |    |
|------------|-------------------------------------------------------------------------|----|
| VIII.2.3.4 | Copia Simple de la Identificación Oficial del Responsable Técnico (INE) | 21 |
| VIII.2.3.5 | CURP del Responsable Técnico.....                                       | 21 |
| VIII.2.3.6 | RFC del Responsable Técnico .....                                       | 21 |
| VIII.2.4   | Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.....       | 22 |
| VIII.2.5   | Programa de Reforestación.....                                          | 23 |
| VIII.2.6   | Resultados analíticos de tepetate y/o roca estéril.....                 | 24 |
| VIII.3     | Glosario de Términos.....                                               | 25 |
| VIII.4     | Bibliografía.....                                                       | 29 |

## **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 Plano de Obra

### **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.1.3.2.4 Plano de la ubicación física del proyecto***



### **VIII.1.3.3 Plano del sistema y red hidrográfica**

***VIII.1.3.3.1 Plano de Ubicación del Proyecto Dentro del Sistema y Red Hidrológica***

***VIII.1.3.3.2 Plano de la Red Hidrológica del Sistema Ambiental (SA)***

***VIII.1.3.3.3 Plano de la Red Hidrológica del Área del Proyecto***

#### **VIII.1.3.4 Información de los polígonos de CUSTF**

***VIII.1.3.4.1 Plano de los polígonos considerados para CUSTF***

***VIII.1.3.4.2 Coordenadas de los polígonos considerados para CUSTF***

***VIII.1.3.4.3 Archivo shapefile y KML de los polígonos de CUSTF***

### **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 del Sistema Ambiental (SA)**

***VIII.1.3.6.1 Plano de Clima del Sistema Ambiental (SA)***

***VIII.1.3.6.2 Plano de Geología del Sistema Ambiental (SA)***

***VIII.1.3.6.3 Plano de Fallas y Fracturas Geológicas del Sistema Ambiental (SA)***

***VIII.1.3.6.4 Plano de la Fisiografía (provincia fisiográfica, subprovincia fisiográfica y sistema de topoformas) del Sistema Ambiental (SA)***

***VIII.1.3.6.5 Plano del Modelo Digital de Elevación del Sistema Ambiental (SA)***

***VIII.1.3.6.6 Plano de Exposiciones del Sistema Ambiental (SA)***

***VIII.1.3.6.7 Plano de Pendientes del Sistema Ambiental (SA)***

***VIII.1.3.6.8 Plano de Edafología del Sistema Ambiental (SA)***

***VIII.1.3.6.9 Plano de Erosión del Sistema Ambiental (SA)***

***VIII.1.3.6.10 Plano de Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental (SA)***

### **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 2504 Río Culiacán***

### **VIII.1.3.8 Planos temáticos a nivel proyecto**

***VIII.1.3.8.1 Plano de Clima del Área del Proyecto***

***VIII.1.3.8.2 Plano de Geología del Área del Proyecto***

***VIII.1.3.8.3 Plano de Fisiografía (provincia fisiográfica, subprovincia fisiográfica y sistema de topoformas) del Área del Proyecto***

***VIII.1.3.8.4 Plano del Modelo Digital de Elevación del Área del Proyecto***

***VIII.1.3.8.5 Plano de Exposiciones del Área del Proyecto***

***VIII.1.3.8.6 Plano de Pendientes del Área del Proyecto***

***VIII.1.3.8.7 Plano de Edafología del Área del Proyecto***

***VIII.1.3.8.8 Plano de Erosión del Área del Proyecto***

***VIII.1.3.8.9 Plano de Uso de Suelo y Vegetación del Área del Proyecto***



### **VIII.1.3.9 Planos de los Ordenamientos Ecológicos**

***VIII.1.3.9.1 Plano de Ubicación del Proyecto Respecto al Ordenamiento Ecológico General del Territorio***

***VIII.1.3.9.2 Plano de Ubicación del Proyecto Respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (Actualización 2016)***

#### **VIII.1.3.10 Planos de los sitios de muestreo de flora y fauna del Sistema Ambiental y área de CUSTF del proyecto**

***VIII.1.3.10.1 Planos de ubicación de los sitios de muestreo de flora en el Sistema Ambiental (SA)***

***VIII.1.3.10.2 Plano de ubicación de los sitios y transectos de muestreo de fauna en el Sistema Ambiental (SA)***

***VIII.1.3.10.3 Planos de ubicación de los sitios de muestreo de flora en el área de CUSTF del Proyecto***

***VIII.1.3.10.4 Plano de ubicación de los sitios y transectos de muestreo de fauna en el área de CUSTF del Proyecto***



#### **VIII.1.4 Fotografías**

### **VIII.1.5 Listas de flora y fauna**

## ***VIII.2 Otros Anexos***

## **VIII.2.1 Documentación Legal de la Comunidad La Bufa, municipio de Tepehuanes, Durango**

**VIII.2.1.1 Acuerdo para la Delimitación, Destino y Asignación de Tierras de la Comunidad y Aprobación del Plano Interno**

**VIII.2.1.2 Plano de la Comunidad La Bufa**

**VIII.2.1.3 Convenio de ocupación temporal de tierras comunales que celebran la Comunidad la Bufa y la sociedad Real de La Bufa, S.A de C.V.**

**VIII.2.1.4 Acta de Asamblea donde se autoriza el cambio de uso de suelo de terrenos forestales de las Tierras de Uso Común de la comunidad La Bufa.**

**Nota: Los documentos debidamente certificados obran en el expediente registrado con el No. de bitácora 10/DS-0321/11/17 del proyecto autorizado con oficio SG/130.2.2/00150/18 denominado Explotación y Beneficio de Minerales Tahuehueto.**



## **VIII.2.2 Documentación Legal de la Empresa y Apoderado General**

**VIII.2.2.1 Acta Constitutiva de la Empresa Minera Real de la Bufa S.A. de C.V. y Poder del Apoderado General de la Empresa**

**VIII.2.2.2 Identificación Oficial del Apoderado General**

**VIII.2.2.3 Clave Única de Registro de Población (CURP) del Apoderado General**

**VIII.2.2.4 RFC del Apodera General**

## **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 Resultados analíticos de tepetate y/o roca estéril**

### ***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.
- D.O.F. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. 68 P.
- Dumbar, Carl. O. 1982.- Geología Histórica. CECCSA. 556 p.
- INEGI 2000. Anuario Estadístico del Estado de Durango
- INEGI 1995. Durango: Resultados definitivos Tabulados Básicos.
- INEGI. 2000: Durango: Resultados Definitivos XII Censo General de Población y Vivienda.
- PDN. Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018.
- LEOPOLD, S.A. 1990. Fauna Silvestre de México. Ed. Pax, México, 360 p. Con apéndices.
- PETERSON, R. T. y E.L. Chalif. 1989. Aves de México. Guía de Campo. Ed. Diana. 473 p.
- RAMIREZ; Pulido, J. R. López Wilchis, C. Mudespaser e I. Lira. 1982. Catálogo de los Mamíferos Terrestres de México. Ed. Trillas, México. 124 p.
- RZEDOWSKI; Jerzy, 1978. La Vegetación de México. Ed. Limusa. México, .D.F. 432 p.
- CONANP Información Básica sobre las Aéreas Naturales Protegidas de México.
- SEMARNAT – Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. 1997. Glosario de Términos. 85 pp. México, D.F.
- Alderfer, J. 2006. Complete Birds of North America. National Geographic. Washington D.C. U.S.A.
- Alvarez-Mondragon, E. y J. Morrone, J. 2004. Propuesta de áreas para la conservación de aves de México, empleando herramientas panbiogeográficas e índices de complementariedad. *INCI*, mar. vol.29, no.3, p.112-120. ISSN 0378-1844
- Aranda M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Inst. Ecol. A. C. 212 p.
- Casas-Andrew, G. y C. J. McCoy. 1979. Anfibios y reptiles de México: Claves ilustradas para su identificación. Limusa, México, 87 p.
- Ceballos G. y Oliva G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO. Fondo de Cultura Económica. 986 p.
- Conant R. and Collins J. T. 1998. Reptiles and Amphibians. Eastern/Central North America. Western Reptiles and Amphibians. Houghton Mifflin Company. Boston, New York. 616 p.
- Craw, R. 1988. Panbiogeography: method and synthesis in biogeography. En A. A. Myers y P. S. Giller (eds.) *Analitycal biogeography: an integrated approach to the study of animal and plant distributions*. Chapman y Hall, Londres. Cap. 13. The mexican state of San Luis Potosi. Louisiana State Univ. Studies Biol. Sci. Ser. 1:1-229.

- Beheler John L. 1988. The Audubon Society. Field Guide For tl North American Reptiles and Amphibians. National Audubon Society.742 p.
- Beheler John L. 2006. National Audubon Society. Pocket Guide. Familiar Reptiles and Amphibians of North America. National Audubon Society.192 p.
- Brower, J. E. And J. H. Zar. 1979. Field and Laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Company, U.S.A., 194 p.
- Escalante, T., G. Rodriguez y J. Morrone J. 2005. Las provincias biogeográficas del Componente Mexicano de Montaña desde la perspectiva de los mamíferos continentales. *Rev. Mex. Biodiv.* [online]. vol. 76, no. 2 [citado 2008-02-10], pp. 199-205. Disponible en: <[http://scielo.unam.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-34532005000200005&lng=es&nrm=iso](http://scielo.unam.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532005000200005&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1870-3453
- Flores-Villela, O. 1991. Análisis de la distribución de la herpetofauna de México. Tesis docotoral, Fac. Ciencias, UNAM. México. 269 p.
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna mexicana. Spec. Publs. Carnegie Mus. Nat. Hist. (17): 1-73.
- Flores-Villela O. y P. Geréz. 1994. Biodiversidad y Conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo. CONABIO y U.N.A.M., México.
- García, R. 1996. Proyecto Corredor Biológico Mesoamericano. Informe Técnico Regional. CCAD. Costa Rica. 108p
- Gaviño, G.1977. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y campo. Limusa, Méx., 251 p.
- Kaufman. K., Bowers N. and Bowers R. 2004. Field Guide of Mammals of North America. Houghton Mifflin Company. Boston, New York L. C. 351 p.
- Knudsen, J. W. 1966. Biological Techniques, Harper and Row, New York.
- Leopold, A. S. 1959. Wildlife of Mexico. University of California Press, Berkeley. 608 pp.
- Pough, F. H., R. M. Andrews, J. E. Cadle, M. L. Crump, A. H. Savitzky, and K. D. Wells. 2004. Herpetology. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, NJ. 726.
- Salinas, Letty, Arana, Cesar, y Pulido, Victor. 2007. Diversidad, abundancia y conservación de aves en un agroecosistema del desierto de Ica, Perú. *Rev. Perú. Biol.* 13(3):155 – 167. Facultad de ciencias biológicas UNMSM. Perú
- Stebbins R. C. 2003. Western Reptiles and Amphibians. Houghton Mifflin Company. Boston, New York. 533 p.
- Bravo H and Arias S. 1999 Sinopsis de la familia Cactaceae en Mesoamérica. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* 44(1): 4–19
- García, E. 1964. Modificaciones al Sistema de Clasificación climática de Koppen. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 246 p
- Alan A. Myers; Paul S. Giller (eds.). 1990. Analitical biogeography: an integrated approach to the study of animal and plant distributions. Chapman & Hall, Londres. Cap. 13. The mexican state of San Luis Potosí. Louisiana State Univ. Studies Biol. Sci. Ser. 1-229.



Hernández H. M., and Godínez H. 1994. Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas. *Acta Botánica Mexicana* 26: 33–52

Hernández HM, Alvarado V and Ibarra R (1993) Base de datos de colecciones de cactáceas de Norte y Centroamérica. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Botánica* 64: 87–94

Hernández, H. M., y R.T. Bárcenas. 1995. Endangered cactaci in the Chihuahuan Desert. *Distribution Patterns. Conservation Biology*, 5:1176-1188.

Matteucci, S.D. y Colma, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. OEA. Washington. 168 pp.

McNeely, J.A., K.R. Miller, W. V, Reid, R. A. Mittermeier, and T.B. Werner. 1990. *Conserving the world's biological diversity*, international Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Zwitterland.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, y sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. *Diario Oficial de la Federación. Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos*. Marzo 6 del 2001.

Rzedowski, J., 2006. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

EL abajo firmante, bajo protesta de decir verdad, manifiesta que la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular del proyecto denominado “**Segunda Ampliación del Proyecto Minero Tahuehueto**”, Municipio de Tepehuanes, Dgo., bajo su leal saber y entender, es real y fidedigna y que sabe de la responsabilidad en que incurren 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. XXXXXXXXXX