



**Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales**

**Proyecto:**

**“MINA PIERROT”**

**Dentro del municipio de Inde, Dgo.**

**Manifestación de Impacto Ambiental**

**Modalidad Particular**



CONSULTORÍA FORESTAL Y AMBIENTAL “ING. ROBERTO TRUJILLO”

2024

## CONTENIDO

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	1
I.1.	Proyecto.....	1
I.1.1.	Nombre del proyecto.....	2
I.1.2.	Ubicación del proyecto.....	2
I.1.3.	Tiempo de vida útil del proyecto .....	4
I.1.4.	Presentación de la documentación legal.....	4
I.2.	Promovente.....	4
I.2.1.	Nombre o razón social .....	4
I.2.2.	Registro Federal de Contribuyentes.....	4
I.2.3.	Nombre y cargo del representante legal .....	4
I.2.4.	Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	4
I.3.	Responsable de la elaboración del estudio del impacto ambiental.....	5
I.3.1.	Nombre o razón social .....	5
I.3.2.	Registro Federal de Contribuyentes.....	5
I.3.3.	Nombre del responsable técnico del estudio .....	5
I.3.4.	Dirección del responsable técnico del estudio .....	5
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	6
II.1.	Información general del proyecto.....	6
II.1.1.	Justificación del proyecto .....	6
II.1.2.	Antecedentes .....	9
II.1.3.	Selección del sitio .....	9
II.1.4.	Ubicación física del proyecto .....	10
II.1.5.	Inversión requerida .....	10
II.1.6.	Dimensiones del proyecto.....	11
II.1.7.	Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el área del proyecto y en sus colindancias .....	23
II.1.8.	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	23
II.2.	Características particulares del proyecto .....	24
II.2.1.	Programa general de trabajo .....	27
II.2.2.	Preparación del sitio.....	29
II.2.3.	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto .....	30
II.2.4.	Etapas de construcción.....	31
II.2.5.	Etapas de operación y mantenimiento.....	41
II.2.6.	Descripción de obras asociadas al proyecto.....	41
II.2.7.	Etapas de abandono del área del proyecto .....	41
II.2.8.	Utilización de explosivos .....	42
II.2.9.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera....	42
II.2.10.	Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos .....	43
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO .....	44
III.1.	Análisis de los Instrumentos de planeación .....	44
III.1.1.	Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.....	44
III.1.2.	Plan Estatal de Desarrollo 2022-2028 (PED) del Estado de Durango .....	44
III.1.3.	Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenamiento del Territorio (PNDU-OT vigente). .....	45
III.1.4.	Programa Sectorial de Medio Ambiente 2019-2024 (PROMARNAT) .....	45
III.1.5.	Vinculación del proyecto con relación a las Áreas de Importancia Ecológica.....	46
III.1.6.	Regiones Prioritarias.....	48
III.1.7.	Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's).....	48
III.1.8.	Regiones Hidrológicas Prioritarias .....	50

III.1.9. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA <sup>s</sup> ).....	52
III.1.10. Monumentos Históricos y Zonas Arqueológicas .....	53
III.1.11. Ordenamiento Ecológico General del Territorio .....	54
III.1.12. Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Durango .....	62
III.2. Análisis de Instrumentos Normativos.....	74
III.2.1. Leyes .....	74
III.2.2. Reglamentos.....	79
III.2.3. Normas Oficiales Mexicanas que regulan la preparación del área, construcción y operación del proyecto .....	86
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	89
IV.1. Delimitación del área de estudio.....	89
IV.2. Aspectos Abióticos .....	91
IV.2.1. Clima.....	91
IV.2.2. Geología y geomorfología .....	96
IV.2.3. Suelos.....	100
IV.2.4. Recursos Hidrológicos.....	102
IV.3. Aspectos bióticos.....	109
IV.3.1. Vegetación Terrestre .....	109
IV.3.2. Fauna Silvestre.....	119
IV.4. Paisaje.....	124
IV.4.1. La Visibilidad.....	125
IV.4.2. La calidad visual del paisaje .....	126
IV.4.3. Fragilidad visual.....	131
IV.4.4. Conclusiones de la valoración del paisaje .....	136
IV.5. Medio socioeconómico (INEGI 2020).....	138
IV.5.1. Demografía.....	138
IV.5.2. Condición de actividad económica .....	138
IV.5.3. Vivienda y servicios básicos .....	138
IV.5.4. Servicios de salud.....	139
IV.5.5. Factores socioculturales .....	139
IV.6. Diagnóstico ambiental .....	140
IV.6.1. Integración e interpretación del inventario .....	140
IV.6.2. Síntesis del inventario ambiental .....	140
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	144
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	144
V.1.1. Indicadores de impacto.....	147
V.1.2. Criterios y metodologías de evaluación .....	152
V.1.3. Definición de los parámetros: .....	162
V.1.4. Conclusiones .....	167
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	169
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental .....	169
VI.1.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o compensación por componente ambiental.....	170
VI.1.2. Factores Ambientales: .....	171
VI.2. Impactos residuales.....	176
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	177

VII.1. Pronóstico del escenario .....	177
VII.1.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	177
VII.1.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto (sin las medidas de mitigación) .....	180
VII.1.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación .....	182
VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental.....	189
VII.2.1. Programa de vigilancia ambiental calendarizado .....	189
VII.3. Conclusiones .....	200
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES .....	202
VIII.1. Formatos de presentación .....	202
VIII.1.1. Planos definitivos.....	202
VIII.1.2. Fotografías.....	202
VIII.1.3. Videos.....	202
VIII.1.4. Lista de flora y fauna .....	202
VIII.1.5. Bibliografía.....	202

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro II-1. Superficie de referencia y porcentaje de afectación .....	7
Cuadro II-2. Costo de medida de prevención y mitigación .....	11
Cuadro II-3. Delimitación del polígono del proyecto .....	11
Cuadro II-4. Clasificación de superficies para proyectos que requieren cambio de uso del suelo .....	21
Cuadro II-5. Vegetación que será removida por el proyecto .....	22
Cuadro II-6. Cronograma de actividades .....	28
Cuadro II-7. Características técnicas de la línea eléctrica.....	32
Cuadro II-8. Estimación de volúmenes de tepetate .....	36
Cuadro II-9. Descripción de las obras en los barrenos Robbins.....	38
Cuadro II-10. Distribución de superficies de acuerdo a sus características .....	40
Cuadro III-1. Áreas Naturales Protegidas de carácter federal presentes en el Estado de Durango.....	46
Cuadro III-2. Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal presentes en el Estado de Durango .....	47
Cuadro III-3. Regiones Terrestres Prioritarias presentes en el Estado de Durango.....	48
Cuadro III-4. Regiones Hidrológicas Prioritarias presentes en el Estado de Durango .....	50
Cuadro III-5. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves presentes en el Estado de Durango .	52
Cuadro III-6. Estrategias de la UAB No. 14 y su vinculación con el proyecto.....	59
Cuadro III-7. Lineamientos ecológicos de la UGA No. 63 “Lomerío con Mesetas 8”.....	63
Cuadro III-8. Vinculación del proyecto con la LGPGIR.....	75
Cuadro III-9. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA.....	79
Cuadro III-10. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGDFS.....	84
Cuadro III-11. Vinculación del proyecto con las normas aplicables en la materia .....	86
Cuadro IV-1. Formula climática y tipo de clima del Sistema Ambiental.....	91
Cuadro IV-2. Temperatura registrada en la Estación Revolución.....	92
Cuadro IV-3. Registro de la precipitación en la Estación Revolución .....	94
Cuadro IV-4. Principales rasgos geomorfológicos del Sistema Ambiental .....	96
Cuadro IV-5. Clave entidad, Clase, Tipo, Era y Sistema de la Geología presentes en el Sistema Ambiental	97
Cuadro IV-6. Longitud de segmentos de fallas en el Sistema Ambiental .....	98
Cuadro IV-7. Tipo de suelo presente en el Sistema Ambiental .....	100
Cuadro IV-8. Clasificación Hidrológica del Sistema Ambiental.....	102

Cuadro IV-9. Elementos hidrológicos predominantes en el SA.....	103
Cuadro IV-10. Caracterización de los acuíferos involucrados en el proyecto.....	109
Cuadro IV-11. Distribución de los tipos de vegetación y uso del suelo presentes en el SA.....	110
Cuadro IV-12. Listado de Flora presente en el Sistema Ambiental.....	112
Cuadro IV-13. Cálculo de los Índice de diversidad.....	116
Cuadro IV-14. Aves registradas en el Sistema Ambiental.....	120
Cuadro IV-15. Mamíferos registrados en el Sistema Ambiental.....	121
Cuadro IV-16. Anfibios y Reptiles registrados en el Sistema Ambiental.....	121
Cuadro IV-17. Estimación de Índices de diversidad de fauna silvestre en el SA.....	122
Cuadro IV-18. Formaciones visibles de la cuenca visual respecto al punto de observación.....	126
Cuadro IV-19. Valores a desnivel con respecto a la calidad fisiográfica.....	127
Cuadro IV-20. Frecuencia de clase de desnivel en la cuenca visual.....	127
Cuadro IV-21. Valores de Complejidad topográfica respecto a la Calidad Fisiográfica.....	128
Cuadro IV-22. Superficie de Formas estructurales en la Cuenca Visual.....	128
Cuadro IV-23. Valores de Diversidad de formaciones respecto a la Calidad de la Cubierta vegetal.....	128
Cuadro IV-24. Clasificación de la Diversidad de formaciones en la Cuenca Visual.....	129
Cuadro IV-25. Valores de Calidad Visual de las formaciones respecto a la Calidad de la Cubierta Vegetal.....	129
Cuadro IV-26. Clasificación de la calidad visual de las formaciones en la Cuenca Visual.....	129
Cuadro IV-27. Valores de la Presencia de elementos hidrográficos en la Cuenca Visual.....	130
Cuadro IV-28. Valores de Densidad de Carreteras respecto al Grado de humanización.....	131
Cuadro IV-29. Valores de Densidad de población respecto al Grado de humanización.....	131
Cuadro IV-30. Valores de Cubierta Vegetal y uso del suelo respecto a la Fragilidad visual del punto de observación.....	132
Cuadro IV-31. Valores de pendiente respecto a la Fragilidad visual del punto de observación.....	133
Cuadro IV-32. Valores del relieve respecto a la Fragilidad visual del punto de observación.....	134
Cuadro IV-33. Valores de forma y tamaño respecto a la Fragilidad de la Cuenca Visual.....	134
Cuadro IV-34. Valores de Compacidad respecto a la Fragilidad de la Cuenca Visual.....	135
Cuadro IV-35. Valores de accesibilidad a carreteras.....	135
Cuadro IV-36. Valores de distancia a núcleos urbanos.....	136
Cuadro IV-37. Clasificación genérica de la valoración final de los elementos del paisaje.....	136
Cuadro IV-38. Valoración de las variables consideradas en el elemento de Calidad de paisaje.....	137
Cuadro IV-39. Valoración de las variables consideradas en el elemento de Fragilidad del paisaje.....	137
Cuadro IV-40. Viviendas particulares del municipio de Durango.....	139
Cuadro IV-41. Servicios básicos en las viviendas particulares del poblado Indé.....	139
Cuadro IV-42. Comparativo de la estimación general de las condiciones actuales y futuras.....	140
Cuadro IV-43. Descripción del pronóstico por componente ambiental.....	142
Cuadro V-1. Check list de las actividades susceptibles de producir impactos sobre el entorno natural.....	145
Cuadro V-2. Matriz simple de interacción de los componentes ambientales y las etapas del proyecto.....	146
Cuadro V-3. Indicadores de impacto sobre los factores ambientales.....	149
Cuadro V-4. Factores ambientales considerados para el análisis ambiental.....	151
Cuadro V-5. Relación de los impactos benéficos identificados.....	158
Cuadro V-6. Matriz de resultados de la evaluación con el Método Battelle-Columbus.....	160
Cuadro VI-1. Propuesta de medidas de mitigación de impactos.....	171
Cuadro VI-2. Medida de aplicación al Factor Suelo.....	171
Cuadro VI-3. Medidas de aplicación al Factor Clima.....	172
Cuadro VI-4. Medidas de aplicación al Factor Aire.....	172
Cuadro VI-5. Medidas de aplicación al Factor Agua.....	173
Cuadro VI-6. Medidas aplicables al Factor Flora silvestre.....	173

Cuadro VI-7. Medidas de aplicación al Factor Fauna silvestre.....	174
Cuadro VI-8. Medidas de aplicación al Factor Paisaje .....	175
Cuadro VI-9. Medidas aplicables al Factor Socioeconómico.....	175
Cuadro VII-1. Valoración ponderada de los factores involucrados.....	178
Cuadro VII-2. Variables ambientales con la intervención del proyecto (sin medidas de mitigación) .....	180
Cuadro VII-3. Componente ambiental de la medida A1 .....	190
Cuadro VII-4. Componente ambiental de la medida A2 .....	190
Cuadro VII-5. Componente ambiental de la medida A3 .....	191
Cuadro VII-6. Componente ambiental de la medida A4 .....	191
Cuadro VII-7. Componente ambiental de la medida A5 .....	192
Cuadro VII-8. Conjunto de indicadores físicos, químicos y biológicos propuesto para monitorear los cambios que ocurren en el suelo (Larson y Pierce, 1991; Doran y Parkin, 1994; Seybold et al., 1997) .....	193
Cuadro VII-9. Componente ambiental de la medida B1 .....	194
Cuadro VII-10. Componente ambiental de la medida B2 .....	196
Cuadro VII-11. Componente ambiental de la medida D1 .....	196
Cuadro VII-12. Componente ambiental de la medida E1 .....	197
Cuadro VII-13. Componente ambiental de la medida E2 .....	197
Cuadro VII-14. Componente ambiental de la medida E3 .....	197
Cuadro VII-15. Componente ambiental de la medida F1.....	198
Cuadro VII-16. Componente ambiental de la medida F2.....	198
Cuadro VII-17. Componente ambiental de la medida F3.....	199
Cuadro VII-18. Componente ambiental de la medida G1.....	199
Cuadro VII-19. Componente ambiental de la medida H1 .....	199
Cuadro VII-20. Componente ambiental de la medida H2 .....	200

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I-1. Croquis de ubicación del proyecto .....	3
Figura I-2. Ubicación del proyecto en el contexto estatal .....	4
Figura II-1. Vista general del depósito de tepetate .....	24
Figura II-2. Infraestructura y diseño para el depósito de tepetate .....	26
Figura II-3. Sección longitudinal del plan de minado Mina Pierrot.....	36
Figura II-4. Estructuración de barrenos Robins .....	37
Figura II-5. Ejemplo de barrenación en Robins .....	38
Figura II-6. Estructuración del ventilador .....	39
Figura III-1. Localización de las ANP con respecto al proyecto.....	47
Figura III-2. Regiones Terrestres Prioritarias presentes en el área del proyecto.....	49
Figura III-3. Regiones Hidrológicas Prioritarias presentes en el proyecto .....	51
Figura III-4. Localización de las AICA <sup>RS</sup> presentes en el Estado de Durango .....	53
Figura IV-1 Tipo de clima presente en el sistema ambiental .....	92
Figura IV-2. Grafica representativa de la temperatura y precipitación media anual .....	95
Figura IV-3. Tipo de Geología presente en el Sistema Ambiental.....	98
Figura IV-4. Localización del sistema ambiental respecto a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana .....	99
Figura IV-5. Ubicación del Sistema Ambiental con respecto a la susceptibilidad de peligro por inundación a nivel municipal .....	100

Figura IV-6. Tipo de edafología presente en el Sistema Ambiental.....	101
Figura IV-7. Localización del SA en el Acuífero 1013.....	106
Figura IV-8. Delimitación del Acuífero 1009 .....	107
Figura IV-9. Elevación del nivel estático en msnm (2010).....	108
Figura IV-10. Hidrología superficial en el Sistema Ambiental.....	109
Figura IV-11. Tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental .....	110
Figura IV-12. Comparativo del muestreo de fauna silvestre.....	124
Figura IV-13. Capa de los rasgos terrestres en el SA .....	126
Figura IV-14. Presencia de elementos hidrográficos en la Cuenca Visual.....	130
Figura IV-15. Modelo de Fragilidad Visual del Paisaje .....	132
Figura IV-16. Apreciación directa de la Cubierta vegetal y uso del suelo con respecto al punto de observación .....	133
Figura IV-17. Forma y tamaño de la unidad definida de la Cuenca Visual.....	135
Figura IV-18. Ponderación de capas y análisis multicriterio de la calidad ambiental del SA.....	142
Figura V-1. Secuencia general del proceso de evaluación de impactos de acuerdo con el método Battelle	156
Figura V-2. Graficas para funciones de transformación utilizadas .....	158
Figura VII-1. Condición del escenario Sin Proyecto (actual) .....	178
Figura VII-2. Comparación de las variables analizadas en los dos primeros escenarios .....	181
Figura VII-3. Métodos de un análisis multicriterio. Fuente: Reyes López, Justo - Análisis multicriterio con ArcGIS .....	183
Figura VII-4. Ráster y vectorial. Fuente: Vanina Ogueta .....	184
Figura VII-5. Resultado de la combinación lineal directa, Fuente: Generación propia de Consultoría Forestal. 2024. Análisis multicriterio con ArcGIS.....	184
Figura VII-6. Mapa conceptual de análisis multicriterio .....	186
Figura VII-7. Valoración grafica de la calidad ambiental en el escenario descrito.....	188

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

### I.1. Proyecto

Históricamente la minería ha sido el pilar en la economía del estado de Durango y debido a esta se fundaron importantes centros de población, apoyando con esto su desarrollo. En fechas recientes como consecuencia del incremento en el precio de los metales en los mercados internacionales, a muchas empresas les está siendo factible reactivar sus minas, lo que viene a reflejarse en el aumento en la actividad minera en los diferentes distritos mineros.

Los yacimientos minerales de esa entidad se ubican en 23 regiones mineras. Según la Cámara Minera de México; la zona que ocupa la ciudad de Durango destacó como la segunda mayor productora a nivel nacional de hierro en 2019. Del mismo modo, la región de Cuencamé ocupó la misma posición con respecto a su producción de zinc.

Entre los metales preciosos, los municipios de San Dimas y Santiago Papasquiaro alcanzaron el octavo y noveno lugar, respectivamente; en cuanto a la producción de plata a nivel nacional. A su vez, la localidad de San Juan del Río logró la novena mayor producción de oro en México.

Bajo el panorama descrito, es importante contar con los elementos esenciales para obtener una buena producción, así como un adecuado manejo tanto de los materiales necesarios como insumos en la actividad extractiva, del requerimiento de instalaciones adecuadas y la disposición de material inerte bajo los estándares y normatividad que regula su manejo.

Es de vital Priorizar las alternativas para el manejo de los residuos desde el punto de vista ambiental. Establece que la mejor alternativa es prevenir, evitando la generación de un residuo, si no es

Los expertos aseguran que invertir en acceso y un uso adecuado del agua, energía eléctrica, así como reducir los costos del transporte a través de mejores accesos, y potenciar las condiciones de la tecnología para la innovación, aportaría a "nivelar la cancha" de la productividad y competitividad del país y por supuesto del distrito minero donde se encuentra inmerso el proyecto.

Para nadie es un secreto que el sector minero, históricamente, ha asumido las funciones del Estado, generalmente ausente en las localidades donde opera. Pero también es cierto que con la llegada de un proyecto minero se abren las posibilidades de desarrollo para las comunidades aledañas a él.

Ese punto de unión entre esos dos escenarios es, para entrar en el tema de este informe, las obras de infraestructura. Y es que, para las comunidades y para la percepción pública general, no hay otra señal más importante para identificar el "progreso" que aporta la inversión minera en una localidad que la construcción de infraestructura energética (redes de electricidad y centrales de generación), educativa (colegios), de salud (postas médicas o centros de salud) o de transporte (caminos y carreteras).

Pero la demanda de infraestructura es, también, generada por los propios proyectos mineros, cada uno de los cuales es diferente fundamentalmente porque depende de algo que es único: la naturaleza.

De hecho, es este factor el que determina dónde se encuentra el mineral en un yacimiento minero, cuál es su ubicación y qué cantidades alberga. Y, como consecuencia, son estos elementos los que determinan cómo se encuentran los recursos y qué tan concentrados o diseminados geográficamente están.

El presente documento obedece a la necesidad de establecer infraestructura de carácter complementario a las actividades proyectadas para el beneficio de los yacimientos que se encuentran bajo la operación de Minera Inde de Durango S.A. de C.V. como parte del crecimiento que de manera necesaria obliga a acondicionar áreas específicas para el establecimiento de diferentes complementos como oficinas, patio de maniobras, instalación de una línea de transmisión eléctrica, ventilaciones (Robbins), depósito de tepetate, entre otras.

La compañía Minera Inde de Durango S.A. de C.V. se encuentra dentro de una de las provincias metalogénicas más importantes del norte del estado de Durango, por la presencia de vetas con valores muy importantes en el mercado nacional e internacional, enfocándose principalmente al beneficio de plata, oro plomo y zinc.

De acuerdo a la legislación aplicable en materia de evaluación de impacto ambiental se elabora la presente Manifestación de Impacto Ambiental, en su Modalidad Particular que consiste en evaluar la interacción del proyecto con fines de manejo y disposición de material residual (tepetate) y de la adecuación de infraestructura dentro del municipio de Inde, Dgo, en las cercanías de la cabecera municipal de Inde, y que una superficie donde se pretende establecer el presente proyecto cuenta con cobertura vegetal por lo que se requiere de una revisión previa de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales en Materia de Impacto Ambiental, como se estipula en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en su Artículo 28, Fracción III y VII.

#### **I.1.1. Nombre del proyecto**

"Mina Pierrot".

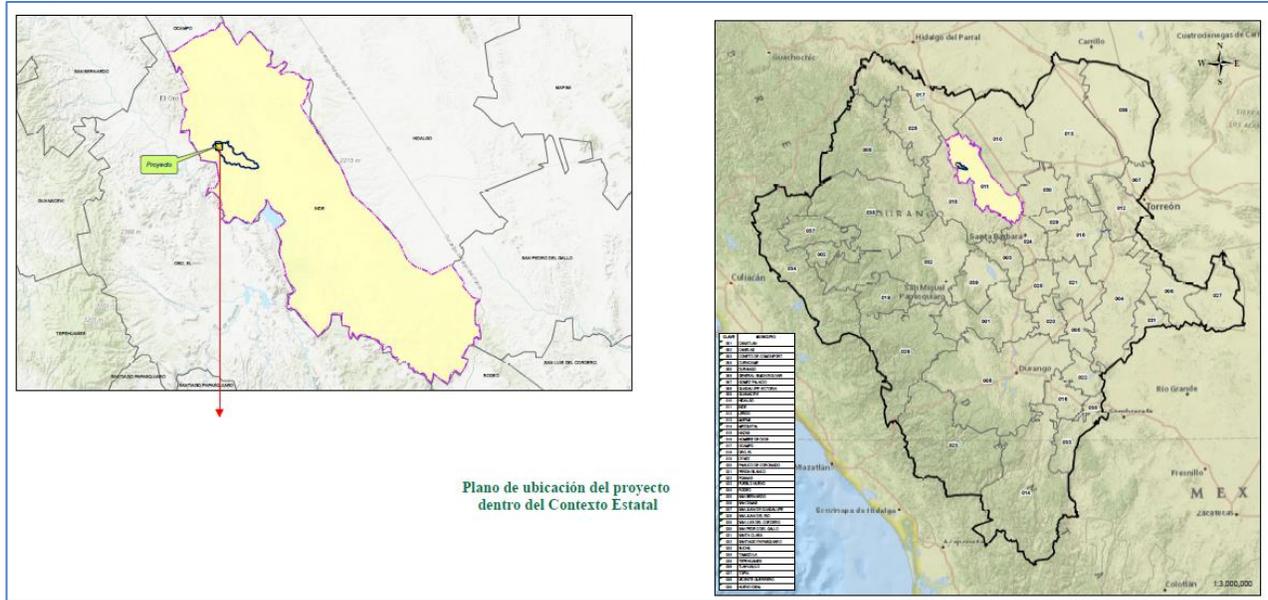
#### **I.1.2. Ubicación del proyecto**

El sitio considerado para el establecimiento del proyecto se localiza hacia la parte Norte del estado, dentro del municipio de Inde, cercano a la cabecera municipal, en terrenos de la Comunidad Cañón de Santa María del municipio en mención.

Para llegar al proyecto se debe seguir la ruta partiendo desde la ciudad de Durango con dirección al Noroeste por carretera pavimentada hacia la localidad conocida como Inde, pasando por los poblados J. Gpe. Aguilera, Donato Guerra, Rodeo, para continuar el recorrido con dirección al entronque a Santa María del Oro; de este último punto se debe conducir hacia el entronque a la cabecera municipal de Inde y avanzar hacia la izquierda, para de ahí continuar por el camino de terracería que conduce al sitio del proyecto con rumbo al sur de la cabecera municipal. Para una mejor referencia véase en el Anexo 3 se encuentra la información cartográfica con respecto a la ubicación geográfica. En el mismo sentido a continuación se indica la siguiente coordenada central de ubicación del sitio del proyecto UTM WGS84 X: 476953, Y: 2860708.



Figura I-1. Croquis de ubicación del proyecto



**Figura I-2. Ubicación del proyecto en el contexto estatal**

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

Una vez obtenida la resolución emitida por la Oficina de Representación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Durango, en materia de Impacto Ambiental, se procederá al manejo del material y el acondicionamiento de infraestructura complementaria, proponiendo una vida útil del proyecto de **5 años**, de igual manera se estará tramitando el cambio de utilización de terrenos forestales que se encuentra dentro del polígono total.

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

En el Anexo 1, se presenta la documentación referente al promovente del proyecto.

## **I.2. Promovente**

### **I.2.1. Nombre o razón social**

MINERA INDE DE DURANGO S.A de C.V.

### **I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes**

. En el Anexo 1 se presenta copia simple de la cedula fiscal.

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

### **I.2.4. Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones**

---

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

#### **I.3.1. Nombre o razón social**

Ing. Roberto Trujillo.

#### **I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes**

.

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

Ing. Roberto Trujillo

Cedula Profesional:

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

En el Anexo 2 se presenta copia simple de la documentación referida del Responsable Técnico de la elaboración del estudio.

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1. Información general del proyecto

#### II.1.1. Justificación del proyecto

La empresa "MINERA INDE DE DURANGO S.A. DE C.V." requiere de la construcción y ampliación de un nuevo depósito de tepetate (dos polígonos) para continuar con sus operaciones, ya que la tepetatera actual está por llegar a su capacidad proyectada. Además de adecuar infraestructura complementaria para las operaciones a realizar como lo es un patio de maniobras, oficinas, bocamina, línea de transmisión eléctrica y los barrenos *Robins* para ventilación.

El presente trabajo es un resumen de los requerimientos necesarios para el diseño del depósito de tepetate y la infraestructura considerada, de antemano se sabe que se depositara material inerte en el área considerada para el cumplimiento de este objetivo, así como de la instalación de una línea de transmisión eléctrica, no obstante, se dará cumplimiento a los preceptos normativos que por las características del proyecto puedan ser aplicables.

La actividad minera es fundamental para muchas regiones del país, ya que contribuye al desarrollo económico y social de las localidades a las que extiende su impacto y área de influencia.

- ❖ Genera una mayor base de ingresos para los recursos fiscales de los gobiernos municipales y estatales, permitiendo que un mayor gasto público se traduzca en beneficio directo y mejores servicios para la vida comunitaria.
- ❖ Estimula las condiciones de articulación de cadenas productivas locales y regionales al demandar insumos y servicios para su proceso productivo.
- ❖ Contribuye a la profesionalización y especialización de mano de obra local y altamente competitiva.
- ❖ La actividad minera genera empleos en zonas rurales apartadas y con pocas alternativas económicas.
- ❖ Como consecuencia de lo anterior genera ingresos en la población que contribuyen a la expansión incrementando el consumo que beneficia a otras actividades productivas y comerciales que contribuyen a mejorar la calidad de vida.
- ❖ Crea condiciones de arraigo en las poblaciones inhibiendo la migración.
- ❖ Crea vínculos interregionales a nivel nacional e internacional por su papel fundamental en la provisión de insumos para un amplio espectro de industrias y como una importante actividad exportadora.
- ❖ Permite el aprovechamiento de los recursos naturales en el marco de compromisos con el respeto del medio ambiente.
- ❖ Fomenta la convivencia y los acuerdos en la vida de las comunidades y poblaciones al trabajar conjuntamente con éstas y/o hacerlas partícipes de los beneficios de la actividad.

Lo anterior nos permite concluir que la producción minera en el Estado ha sido relevante en cuanto a minerales metálicos, principalmente. Algunos de los yacimientos minerales explotados fueron y han sido los más importantes Ciénega de Nuestra Señora, Tayoltita, Velardeña, La Parrilla, Canelas, Guanaceví,

Avino, La Platosa, Topia, Cerro de Mercado, La Ojuela, Bacís, Magistral del Oro, Indé y la mina San Sebastián, los que primordialmente han contribuido a mantener una posición importante en la producción minera nacional.

El área del proyecto se localiza al oriente de la cabecera municipal de Inde y al Norte del estado de Durango.

El proyecto será desarrollado por la empresa Minera Inde de Durango, siendo esta la responsable de realizar las gestiones necesarias. En el Anexo 1 del presente documento, se agrega copia certificada de la Documentación Legal en cuanto al Acta constitutiva de la empresa Minera Inde de Durango S.A. de C.V.

El proyecto ocupará en forma directa una superficie total de 4.0381 ha dentro de la cual se cuenta con cobertura vegetal en 3.6300 ha, lo que representa un 0.124% con respecto a la superficie del Sistema Ambiental (SA), tomando en consideración en el desarrollo del proyecto se acondicionará un área destinada al depósito de tepetate y la construcción de infraestructura complementaria, ya que se ha orientado al crecimiento en cuanto a la producción proyectada, bajo las especificaciones técnicas que enmarca la normatividad y legislación aplicable, ya que el lugar donde se pretende desarrollar el proyecto reúne los requisitos fisiográficos, de accesibilidad y económicos de acuerdo a las características de la zona donde se encuentra inmerso el proyecto.

Una porción de la superficie que, contemplada el proyecto, actualmente ostenta especies de flora silvestre que se conocen comúnmente como componentes del tipo de vegetación descrita como Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN). De acuerdo al muestreo de la vegetación sobre el área de Influencia considerada para el establecimiento del proyecto y obras complementarias, se determinó que las especies de flora silvestre registradas, no se encuentran catalogadas en riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que esta vegetación es característica de toda la región, y las especies presentes se consideran como comunes o muy frecuentes.

**Cuadro II-1. Superficie de referencia y porcentaje de afectación**

TIPO	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (Ha)
Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal Natural	36,300.00	3.6300
Sin Vegetación	4,081.00	0.4081
<b>SUPERFICIE A AFECTAR (CUSTF)</b>	<b>36,300.00</b>	<b>3.6300</b>
<b>% AFECTACIÓN</b>	<b>89.89%</b>	

Dentro del presente estudio se considera un análisis que determina la viabilidad del manejo y acomodo de los residuos y la construcción de infraestructura "Mina Pierrot", acondicionando un área con características apropiadas que buscan cumplir con las expectativas que se requieren sobre todo en el cuidado ambiental. Por lo que "Mina Pierrot" es un proyecto a mediana escala, que propone llenar un complemento dentro de la infraestructura asociada al sector minero, pero una de las más importantes, ya que se debe tener la certeza de que las obras tendrán un nivel de seguridad que cumpla con los preceptos normativos relacionados, sin comprometer la seguridad del entorno natural y el bienestar social.

Un plan de negocios procura plantear diversas opciones de medición, no todas necesariamente cuantitativas, pero susceptibles de ser observadas en ese nivel, con el fin de sacar conclusiones acerca de las posibilidades socioeconómicas reales del mismo. Es así como se examinan las perspectivas del sector en que se llevará a cabo el proyecto, las ventajas de que dispone, las posibilidades de alternativas y la propuesta de valor.

No se descuidaron los aspectos sociales ni los ambientales, lo mismo que los de carácter contable y financiero, todos los cuales están ligados funcional y operativamente. Se partió de un presupuesto general de gastos de producción, destacando los gastos administrativos y los costos de operación.

Las características geométricas obedecen a una ubicación con una pendiente poco pronunciada que realza la seguridad del proyecto y mejora la interacción con el entorno natural, el proyecto contará con una superficie total de 40,381.00 m<sup>2</sup> donde se pretende establecer infraestructura que permita satisfacer las expectativas esperadas.

A fin de impulsar el crecimiento económico, la integración regional y el desarrollo social, se vuelve fundamental la construcción y acondicionamiento de la infraestructura minera apropiada. Para ello, se plantea el fortalecer el proceso de planeación integral del sector referido, sustentando una visión de mediano y largo plazo, otorgar prioridad en la asignación de recursos de carácter privado a la continuidad de proyectos en proceso y a la realización de nuevas obras que puedan satisfacer criterios de rentabilidad dentro del distrito minero en que se encuentra. Se enfatizará además en el programa de trabajo que habrán de adaptarse las medidas necesarias para hacer compatible las actividades humanas con el entorno que lo asimila. Una de las estrategias es reforzar los mecanismos de planeación, para asegurar un uso eficiente de los recursos, actualizar la tecnología y desarrollar proyectos que cumplan las expectativas proyectadas.

#### **II.1.1.1. Objetivo principal**

Para dar cumplimiento a los preceptos legales aplicables en materia de evaluación de impacto ambiental es necesario desarrollar un proyecto en el que se describa y analice la información integral del proyecto en general con la finalidad de establecer una identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que se puedan generar en el entorno natural a causa del Cambio de Utilización de los Terrenos Forestales en una superficie de 36,300.00 m<sup>2</sup>. Por lo que se deberán implementar medidas para la prevención, corrección y mitigación de los impactos generados por la ejecución del proyecto, estableciendo un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el medio ambiente a través del presente Manifiesto de Impacto Ambiental en consideración de la utilización de las mejores técnicas y metodologías adaptables a las características del proyecto.

#### **II.1.1.2. Objetivos específicos**

- ❖ Las actividades se realizarán de acuerdo a la información plasmada en el presente estudio, considerando una superficie total de 4.0381 ha con una cubierta vegetal en 89.89% de dicha superficie.
- ❖ Cumplir con la normatividad descrita en la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al ambiente, así como considerar sus Normas aplicables, reduciendo en la medida de lo posible los posibles impactos.

- ❖ Prevenir y reducir la afectación a especies de flora y fauna que estén registradas bajo alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010) y que se puedan encontrar en el área limítrofe al sitio del proyecto.
- ❖ Realizar una propuesta de medidas de restauración, mitigación, prevención y compensación para mitigar los impactos ambientales generados por la implementación del proyecto en los componentes bióticos y abióticos que componen el ecosistema que rodea el área de intervención.

### **II.1.1.3. Objetivo y usos que se pretende cubrir en el terreno a través de la modificación de su cubierta vegetal**

El objetivo principal que se pretende dar y que dan origen al cambio de uso del suelo en terrenos forestales en una superficie de 3.6300 ha, es la construcción y operación de un depósito de tepetate y el establecimiento de una línea de transmisión eléctrica, así como de oficinas, patio de maniobras, entre otros, debido a la necesidad de mejora en la infraestructura minera. Identificando y mitigando en lo mayor posible los impactos que se puedan generar en el entorno natural a través de su evaluación de Impacto Ambiental; puesto que la finalidad del proyecto será proveer de la infraestructura en materia de servicios mineros y el manejo de los residuos (tepetate), con el fin de mejorar la infraestructura y seguridad de los procesos a desarrollar.

Con el proyecto se pretende reducir los tiempos de recorrido, mejorar los niveles de servicio en términos de mayor seguridad, en función a las mejoras en las características geométricas del proyecto, con respecto a la demanda de infraestructura, e impulsar de manera sinérgica el desarrollo regional de la zona de influencia.

### **II.1.2. Antecedentes**

Actualmente no se tiene registro de autorizaciones anteriores o modificaciones en el área seleccionada para el desarrollo del proyecto en materia de impacto ambiental, no obstante, cabe señalar que se gestionara el cambio de uso del suelo en terrenos forestales a través del Estudio Técnico Justificativo correspondiente.

### **II.1.3. Selección del sitio**

El sitio del proyecto, se seleccionó en base a su ubicación específica, ya que se localiza en una zona contemplada dentro del distrito minero que comprende principalmente el municipio de Inde, por lo que se contará con las gestiones necesarias para el desarrollo de este.

La selección adecuada del polígono y el requerimiento de superficie se fundamentarán en la disminución de los impactos ambientales, cuidando con especial interés los componentes biótico y abiótico del proyecto, sin olvidar las condicionantes técnicas y económicas que sustenten la viabilidad metodológica del mismo.

Para reducir los impactos que se ocasionarán al ambiente por el acondicionamiento del sitio se realizarán acciones de prevención, mitigación, restauración y/o compensación, minimizando en lo mayor posible los impactos negativos que se ocasionen al medio ambiente.

Los criterios socioeconómicos se sustentan en la indiscutible relación que conlleva el mejoramiento en infraestructura minera, con el desarrollo económico, social y cultural, así como la generación de empleos y requerimientos de mano de obra local.

Finalmente, con el proyecto se incidirá en la sustentabilidad al proveer a la sociedad de infraestructura minera que fomentará el bienestar social de la zona, además los impactos más relevantes que generará la obra se concentran durante las etapas de preparación del sitio y construcción; en su operación y mantenimiento, estos se reducirán y mitigarán.

Los criterios que se siguieron para la selección del sitio definitivo tienen el propósito de cumplir satisfactoriamente con las especificaciones del proyecto. Considerando la disposición de amplios servicios a los usuarios.

Ubicación del proyecto con respecto a zonas de anidación, refugio, reproducción o conservación de alguna especie. En el Anexo 5 del presente documento se adjunta el plano del proyecto con respecto a zonas de anidación, refugio, corredores biológicos y posibles avistamientos de especies con importancia ecológica.

#### **II.1.4. Ubicación física del proyecto**

El proyecto se localiza en la parte norte del estado, perteneciente al municipio de Inde, Dgo; dentro de la Comunidad Cañón de Santa María. Se adjunta plano de ubicación en el contexto estatal y croquis de acceso.

Las coordenadas del proyecto se encuentran integradas en el archivo digital (Excel), así mismo los planos del proyecto ejecutivo se encuentran en el Anexo 4.

#### **II.1.5. Inversión requerida**

En base a información proporcionada por el Promoviente se considera como inversión requerida para el establecimiento y desarrollo del proyecto minero "Mina Pierrot" la cantidad de   
considerando todas las etapas, como son: Preparación del sitio, Construcción, Operación, medidas de mitigación, Abandono del sitio, así como estudios y trámites correspondientes.

**EMPLEOS DIRECTOS:** El número probable de empleos directos es de 10, una vez obtenidas las autorizaciones correspondientes e iniciada la cronología de las etapas del proyecto.

**EMPLEOS INDIRECTOS:** Para el concepto de empleos indirectos, estos serán prestadores de servicios y proveeduría, en ese rango, se considera generar 32 empleos indirectos.

Por otra parte, es pertinente resaltar el análisis económico efectuado, el cual reveló los requerimientos cuantitativos de la inversión y el cálculo de los egresos esperados con base en una tarifa hipotética pero razonable, lo mismo que las fuentes de financiamiento y aspectos contables básicos, tales como los cargos por depreciación de los activos, rubro que representa los costos ya efectuados pero que inciden en el cálculo general de los mismos.

Todo lo anterior es fundamental para tener una visión muy aproximada del monto de la inversión del proyecto y de los requerimientos de capital para implementarlo. Por ello, se elaboraron diversos ejercicios cuantitativos como el Balance General Proyectado, el Estado de Resultados, el Estado de Flujo de Efectivo y el de Capital de Trabajo.

Cabe resaltar que el proyecto no considera la recuperación de la inversión toda vez que no se obtendrá un bien o servicio de carácter comercial, siendo en el proceso del beneficio de minerales y la obtención de valores económicos dispuestos a comercializarse los que sean la fuente de ingresos principal. De

ahí que se tomó el acuerdo para asignar un recurso hacia el proyecto con la finalidad de acondicionar infraestructura con la finalidad de mejorar el servicio minero. El fin que se busca obtener no representa una fuente de ingresos, ya que funge como una obra complementaria de las minas La Cruz y Pierrot.

Los costos que se contemplan para llevar a cabo las acciones de prevención y mitigación de impactos son de \$164,220.00 correspondientes a obras y prácticas de conservación y restauración de suelos, preservación de fauna.

**Cuadro II-2. Costo de medida de prevención y mitigación**

Actividad	Meta	Costo unitario	Costo total
Reforestación ( <i>Prosopis glandulosa</i> , <i>Fouquieria splendens</i> y/o <i>Opuntia</i> sp.)	3.6300 ha	\$9,000.00	\$32,670.00
Acordonamiento de material vegetal muerto y barreras de piedra en curvas a nivel	900 m	\$10.00	\$9,000.00
Nidos artificiales	15	\$450	\$6,750.00
Letreros alusivos	4	\$1,200.00	\$4,800.00
Ahuyentamiento de fauna	5 recorridos	\$2,000.00	\$10,000.00
Construcción de refugios artificiales	10 piezas	\$550.00	\$5,500.00
Seguimiento a Términos y Condicionantes	n/a	\$95,500.00	\$95,500.00
<b>TOTAL</b>			<b>\$164,220.00</b>

### II.1.6. Dimensiones del proyecto

**Cuadro II-3. Delimitación del polígono del proyecto**

Polígono	Obra	Condición	Área	Vértices	UTMX	UTMY
1	Bocamina	Áreas sujetas a CUSTF	0.036133	1	476929.000	2860732.530
1	Bocamina	Áreas sujetas a CUSTF	0.036133	2	476929.660	2860732.000
1	Bocamina	Áreas sujetas a CUSTF	0.036133	3	476929.790	2860731.900
1	Bocamina	Áreas sujetas a CUSTF	0.036133	4	476932.840	2860729.950
1	Bocamina	Áreas sujetas a CUSTF	0.036133	5	476935.390	2860727.550
1	Bocamina	Áreas sujetas a CUSTF	0.036133	6	476935.920	2860727.060
1	Bocamina	Áreas sujetas a CUSTF	0.036133	7	476926.640	2860706.610
1	Bocamina	Áreas sujetas a CUSTF	0.036133	8	476916.810	2860709.200
1	Bocamina	Áreas sujetas a CUSTF	0.036133	9	476918.980	2860735.220
1	Bocamina	Áreas sujetas a CUSTF	0.036133	10	476929.000	2860732.530
2	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.052135	1	476916.710	2860742.440
2	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.052135	2	476929.000	2860732.530
2	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.052135	3	476918.980	2860735.220
2	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.052135	4	476913.870	2860737.920
2	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.052135	5	476902.760	2860743.530
2	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.052135	6	476900.390	2860745.810
2	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.052135	7	476900.360	2860750.370
2	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.052135	8	476902.530	2860757.040
2	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.052135	9	476902.770	2860757.770
2	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.052135	10	476900.890	2860760.230
2	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.052135	11	476906.940	2860773.960
2	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.052135	12	476910.220	2860774.170
2	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.052135	13	476912.340	2860774.100

Polígono	Obra	Condición	Área	Vértices	UTMX	UTMY
2	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.052135	14	476915.840	2860773.980
2	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.052135	15	476917.250	2860764.000
2	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.052135	16	476916.160	2860743.680
2	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.052135	17	476916.160	2860743.600
2	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.052135	18	476916.180	2860743.340
2	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.052135	19	476916.250	2860743.080
2	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.052135	20	476916.360	2860742.850
2	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.052135	21	476916.510	2860742.630
2	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.052135	22	476916.710	2860742.440
4	Oficinas	Áreas sujetas a CUSTF	0.009	1	476881.950	2860776.770
4	Oficinas	Áreas sujetas a CUSTF	0.009	2	476892.930	2860771.930
4	Oficinas	Áreas sujetas a CUSTF	0.009	3	476889.910	2860765.070
4	Oficinas	Áreas sujetas a CUSTF	0.009	4	476878.930	2860769.900
4	Oficinas	Áreas sujetas a CUSTF	0.009	5	476881.950	2860776.770
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	1	477027.140	2860611.660
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	2	477026.060	2860611.390
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	3	477022.250	2860609.940
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	4	477014.490	2860606.890
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	5	476995.110	2860604.820
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	6	476989.180	2860606.970
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	7	476982.310	2860609.790
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	8	476973.220	2860613.320
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	9	476967.290	2860615.550
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	10	476964.670	2860616.180
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	11	476950.460	2860620.640
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	12	476946.960	2860622.190
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	13	476945.780	2860623.650
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	14	476945.190	2860630.920
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	15	476944.270	2860636.610
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	16	476944.270	2860645.940
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	17	476943.620	2860655.490
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	18	476942.610	2860671.970
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	19	476942.660	2860685.750
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	20	476941.330	2860690.190
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	21	476939.630	2860693.060
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	22	476938.500	2860695.930
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	23	476936.860	2860703.230
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	24	476935.200	2860712.730
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	25	476934.590	2860717.580
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	26	476934.130	2860720.530
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	27	476933.170	2860721.000
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	28	476935.920	2860727.060
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	29	476936.420	2860726.610
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	30	476936.460	2860726.580
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	31	476936.510	2860726.540
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	32	476948.670	2860717.200
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	33	476963.280	2860696.780
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	34	476972.400	2860678.210
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	35	476974.890	2860658.570

Polígono	Obra	Condición	Área	Vértices	UTMX	UTMY
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	36	476974.950	2860658.330
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	37	476975.040	2860658.100
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	38	476976.000	2860656.160
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	39	476976.130	2860655.960
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	40	476976.280	2860655.770
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	41	476976.470	2860655.610
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	42	476985.000	2860649.480
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	43	477008.020	2860635.250
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	44	477020.270	2860619.760
5	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.436356	45	477027.140	2860611.660
8	Estación de combustible	Áreas sujetas a CUSTF	0.003348	1	476913.870	2860737.920
8	Estación de combustible	Áreas sujetas a CUSTF	0.003348	2	476909.780	2860736.250
8	Estación de combustible	Áreas sujetas a CUSTF	0.003348	3	476908.440	2860736.410
8	Estación de combustible	Áreas sujetas a CUSTF	0.003348	4	476906.290	2860736.980
8	Estación de combustible	Áreas sujetas a CUSTF	0.003348	5	476904.510	2860738.920
8	Estación de combustible	Áreas sujetas a CUSTF	0.003348	6	476902.760	2860743.530
8	Estación de combustible	Áreas sujetas a CUSTF	0.003348	7	476913.870	2860737.920
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	1	477821.810	2859823.450
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	2	477814.930	2859791.530
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	3	477809.110	2859765.070
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	4	477808.070	2859762.170
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	5	477807.840	2859762.270
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	6	477805.710	2859762.980
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	7	477805.450	2859763.080
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	8	477804.290	2859763.530
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	9	477803.410	2859763.790
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	10	477801.560	2859764.350
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	11	477798.830	2859765.110
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	12	477797.140	2859765.740
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	13	477795.010	2859766.530
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	14	477792.380	2859767.350
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	15	477789.490	2859768.230
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	16	477789.350	2859768.270
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	17	477786.650	2859769.000
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	18	477784.730	2859769.650
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	19	477784.080	2859769.870
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	20	477782.640	2859770.300
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	21	477781.580	2859767.560
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	22	477780.900	2859765.800
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	23	477780.670	2859765.210
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	24	477778.850	2859760.500
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	25	477778.410	2859759.370
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	26	477776.880	2859755.410
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	27	477776.520	2859754.490
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	28	477776.410	2859754.220
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	29	477774.580	2859749.470
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	30	477774.210	2859748.400
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	31	477773.390	2859745.970
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	32	477772.130	2859742.740

Polígono	Obra	Condición	Área	Vértices	UTMX	UTMY
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	33	477771.950	2859742.130
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	34	477771.150	2859739.310
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	35	477770.450	2859737.400
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	36	477769.820	2859735.660
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	37	477769.460	2859734.690
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	38	477768.690	2859732.570
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	39	477767.420	2859728.550
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	40	477767.110	2859727.620
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	41	477766.920	2859726.800
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	42	477766.230	2859722.390
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	43	477766.120	2859721.790
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	44	477765.630	2859718.930
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	45	477765.520	2859718.230
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	46	477765.010	2859715.190
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	47	477764.630	2859712.850
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	48	477763.670	2859710.700
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	49	477762.670	2859708.460
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	50	477761.710	2859706.350
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	51	477760.380	2859703.430
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	52	477759.840	2859702.190
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	53	477758.570	2859699.280
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	54	477758.190	2859698.540
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	55	477756.920	2859696.110
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	56	477756.710	2859695.730
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	57	477754.260	2859691.360
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	58	477752.490	2859688.190
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	59	477750.260	2859684.220
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	60	477748.520	2859681.120
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	61	477745.910	2859678.710
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	62	477743.070	2859676.100
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	63	477742.910	2859675.960
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	64	477741.330	2859674.500
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	65	477739.810	2859673.100
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	66	477738.840	2859672.220
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	67	477736.220	2859669.800
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	68	477735.610	2859669.240
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	69	477734.600	2859668.610
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	70	477732.440	2859667.250
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	71	477732.050	2859667.010
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	72	477731.540	2859666.680
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	73	477729.810	2859665.560
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	74	477730.000	2859665.450
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	75	477731.600	2859664.310
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	76	477735.270	2859661.690
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	77	477735.830	2859661.290
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	78	477740.410	2859658.020
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	79	477741.480	2859657.990
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	80	477743.540	2859657.940
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	81	477746.600	2859657.860
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	82	477746.330	2859656.750
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	83	477741.120	2859654.060

Polígono	Obra	Condición	Área	Vértices	UTMX	UTMY
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	84	477735.600	2859652.110
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	85	477729.860	2859650.930
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	86	477724.020	2859650.540
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	87	477718.180	2859650.950
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	88	477712.440	2859652.150
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	89	477706.930	2859654.120
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	90	477701.730	2859656.820
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	91	477663.370	2859647.530
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	92	477652.380	2859671.520
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	93	477669.780	2859681.800
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	94	477724.980	2859699.930
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	95	477685.500	2859816.860
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	96	477669.310	2859814.820
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	97	477665.340	2859858.680
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	98	477690.640	2859853.520
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	99	477724.320	2859857.320
9	Depósito de tepetates La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	1.77762	100	477821.810	2859823.450
10	Barreno Robbins 1	Áreas sujetas a CUSTF	0.031723	1	476922.720	2860497.040
10	Barreno Robbins 1	Áreas sujetas a CUSTF	0.031723	2	476924.340	2860517.040
10	Barreno Robbins 1	Áreas sujetas a CUSTF	0.031723	3	476939.390	2860517.040
10	Barreno Robbins 1	Áreas sujetas a CUSTF	0.031723	4	476939.390	2860497.040
10	Barreno Robbins 1	Áreas sujetas a CUSTF	0.031723	5	476922.720	2860497.040
11	Barreno Robbins 2	Áreas sujetas a CUSTF	0.023382	1	476766.170	2860454.760
11	Barreno Robbins 2	Áreas sujetas a CUSTF	0.023382	2	476750.050	2860454.760
11	Barreno Robbins 2	Áreas sujetas a CUSTF	0.023382	3	476750.050	2860474.760
11	Barreno Robbins 2	Áreas sujetas a CUSTF	0.023382	4	476757.310	2860474.760
11	Barreno Robbins 2	Áreas sujetas a CUSTF	0.023382	5	476766.170	2860454.760
12	Taller mecánico	Áreas sujetas a CUSTF	0.007474	1	476902.870	2860775.750
12	Taller mecánico	Áreas sujetas a CUSTF	0.007474	2	476901.950	2860774.060
12	Taller mecánico	Áreas sujetas a CUSTF	0.007474	3	476899.620	2860773.340
12	Taller mecánico	Áreas sujetas a CUSTF	0.007474	4	476893.510	2860765.030
12	Taller mecánico	Áreas sujetas a CUSTF	0.007474	5	476893.970	2860763.280
12	Taller mecánico	Áreas sujetas a CUSTF	0.007474	6	476889.910	2860765.070
12	Taller mecánico	Áreas sujetas a CUSTF	0.007474	7	476892.930	2860771.930
12	Taller mecánico	Áreas sujetas a CUSTF	0.007474	8	476895.950	2860778.800
12	Taller mecánico	Áreas sujetas a CUSTF	0.007474	9	476902.870	2860775.750
13	Depósito de suelo fértil Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.021089	1	477065.330	2860811.890
13	Depósito de suelo fértil Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.021089	2	477060.880	2860811.890
13	Depósito de suelo fértil Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.021089	3	477048.120	2860822.200
13	Depósito de suelo fértil Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.021089	4	477048.120	2860845.970
13	Depósito de suelo fértil Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.021089	5	477056.110	2860845.970
13	Depósito de suelo fértil Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.021089	6	477055.870	2860842.270
13	Depósito de suelo fértil Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.021089	7	477056.880	2860833.360
13	Depósito de suelo fértil Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.021089	8	477055.480	2860829.690
13	Depósito de suelo fértil Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.021089	9	477052.610	2860828.150
13	Depósito de suelo fértil Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.021089	10	477054.490	2860819.270
13	Depósito de suelo fértil Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.021089	11	477065.330	2860811.890

Manifestación de Impacto Ambiental - Modalidad Particular  
 "MINA PIERROT"



Polígono	Obra	Condición	Área	Vértices	UTMX	UTMY
14	Depósito de suelo fértil Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.060866	1	477106.300	2860828.980
14	Depósito de suelo fértil Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.060866	2	477104.900	2860829.510
14	Depósito de suelo fértil Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.060866	3	477098.760	2860830.290
14	Depósito de suelo fértil Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.060866	4	477088.530	2860830.510
14	Depósito de suelo fértil Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.060866	5	477086.310	2860831.050
14	Depósito de suelo fértil Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.060866	6	477076.960	2860830.630
14	Depósito de suelo fértil Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.060866	7	477071.260	2860833.090
14	Depósito de suelo fértil Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.060866	8	477060.340	2860845.800
14	Depósito de suelo fértil Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.060866	9	477056.110	2860845.970
14	Depósito de suelo fértil Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.060866	10	477106.300	2860845.970
14	Depósito de suelo fértil Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.060866	11	477106.300	2860828.980
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	1	477030.380	2860612.480
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	2	477022.570	2860621.680
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	3	477010.210	2860637.310
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	4	476988.220	2860651.010
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	5	476989.830	2860652.720
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	6	476989.880	2860652.780
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	7	476990.030	2860652.990
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	8	476990.140	2860653.230
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	9	476990.210	2860653.480
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	10	476990.230	2860653.670
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	11	476990.510	2860659.250
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	12	476990.500	2860659.450
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	13	476990.470	2860659.650
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	14	476990.410	2860659.850
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	15	476988.190	2860665.630
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	16	476990.850	2860683.450
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	17	476990.860	2860683.660
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	18	476990.870	2860688.170
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	19	476990.660	2860695.230
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	20	476990.640	2860695.430
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	21	476990.600	2860695.620
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	22	476990.530	2860695.810
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	23	476982.780	2860712.930
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	24	476982.710	2860713.060
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	25	476982.570	2860713.260
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	26	476980.130	2860716.240
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	27	476980.470	2860715.950
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	28	476985.600	2860710.640
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	29	476989.100	2860708.460
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	30	476992.620	2860705.320
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	31	476998.000	2860700.650
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	32	477007.810	2860692.560
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	33	477016.570	2860685.820
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	34	477022.700	2860681.200
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	35	477032.250	2860677.740
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	36	477048.790	2860672.420
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	37	477067.850	2860666.940
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	38	477075.240	2860664.310

Polígono	Obra	Condición	Área	Vértices	UTMX	UTMY
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	39	477077.280	2860661.230
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	40	477080.300	2860650.620
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	41	477081.050	2860638.990
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	42	477079.610	2860625.880
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	43	477074.230	2860615.260
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	44	477069.000	2860609.740
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	45	477064.610	2860604.640
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	46	477058.140	2860600.200
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	47	477050.390	2860598.290
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	48	477046.970	2860606.540
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	49	477042.640	2860610.000
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	50	477036.880	2860614.120
15	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.541741	51	477030.380	2860612.480
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	1	476967.050	2860727.400
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	2	476969.100	2860725.300
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	3	476969.570	2860724.430
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	4	476969.590	2860724.400
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	5	476969.730	2860724.190
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	6	476980.120	2860711.510
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	7	476987.670	2860694.840
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	8	476987.860	2860683.780
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	9	476985.170	2860665.680
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	10	476985.150	2860665.430
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	11	476985.180	2860665.180
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	12	476985.250	2860664.930
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	13	476987.500	2860659.080
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	14	476987.260	2860654.370
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	15	476985.680	2860652.690
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	16	476978.520	2860657.830
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	17	476977.840	2860659.200
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	18	476975.340	2860678.840
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	19	476975.290	2860679.080
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	20	476975.200	2860679.310
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	21	476965.920	2860698.220
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	22	476965.870	2860698.310
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	23	476965.790	2860698.430
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	24	476950.970	2860719.130
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	25	476950.830	2860719.300
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	26	476950.670	2860719.440
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	27	476938.390	2860728.880
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	28	476937.430	2860729.750
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	29	476937.230	2860729.940
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	30	476937.380	2860730.280
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	31	476939.480	2860743.280
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	32	476941.810	2860742.760
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	33	476950.760	2860741.250
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	34	476962.610	2860731.140
16	Depósito de tepetates Pierrot	Áreas sujetas a CUSTF	0.152395	35	476967.050	2860727.400
17	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.026973	1	476936.660	2860730.480

Polígono	Obra	Condición	Área	Vértices	UTMX	UTMY
17	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.026973	2	476934.800	2860732.230
17	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.026973	3	476934.740	2860732.290
17	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.026973	4	476934.580	2860732.400
17	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.026973	5	476931.480	2860734.390
17	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.026973	6	476919.200	2860744.280
17	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.026973	7	476920.250	2860763.980
17	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.026973	8	476920.250	2860764.060
17	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.026973	9	476920.240	2860764.270
17	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.026973	10	476918.880	2860773.890
17	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.026973	11	476920.160	2860773.840
17	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.026973	12	476922.190	2860761.070
17	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.026973	13	476924.310	2860751.050
17	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.026973	14	476928.690	2860748.470
17	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.026973	15	476931.720	2860746.520
17	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.026973	16	476931.120	2860746.230
17	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.026973	17	476939.480	2860743.280
17	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.026973	18	476937.380	2860730.280
17	Patio de maniobras	Áreas sujetas a CUSTF	0.026973	19	476936.660	2860730.480
21	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.015429	1	476862.010	2860788.620
21	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.015429	2	476860.070	2860785.690
21	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.015429	3	476855.270	2860789.150
21	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.015429	4	476850.700	2860793.150
21	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.015429	5	476847.070	2860797.600
21	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.015429	6	476845.430	2860801.230
21	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.015429	7	476858.220	2860803.890
21	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.015429	8	476860.530	2860790.460
21	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.015429	9	476862.010	2860788.620
22	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.003658	1	476868.310	2860799.690
22	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.003658	2	476867.590	2860798.560
22	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.003658	3	476865.260	2860794.160
22	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.003658	4	476861.920	2860802.500
22	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.003658	5	476865.160	2860805.740
22	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.003658	6	476868.310	2860799.690
23	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.005525	1	476847.940	2860807.390
23	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.005525	2	476848.750	2860808.820
23	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.005525	3	476850.920	2860815.090
23	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.005525	4	476864.240	2860811.760
23	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.005525	5	476847.940	2860807.390
24	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.010135	1	476882.000	2860814.450
24	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.010135	2	476869.790	2860815.930
24	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.010135	3	476853.880	2860821.340
24	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.010135	4	476860.840	2860821.190
24	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.010135	5	476870.760	2860822.120
24	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.010135	6	476878.240	2860819.670
24	Polígono servicio mina	Áreas sujetas a CUSTF	0.010135	7	476882.000	2860814.450
26	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.002991	1	476850.920	2860815.090

Polígono	Obra	Condición	Área	Vértices	UTMX	UTMY
26	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.002991	2	476849.570	2860811.170
26	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.002991	3	476848.750	2860808.820
26	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.002991	4	476847.940	2860807.390
26	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.002991	5	476846.750	2860805.270
26	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.002991	6	476843.080	2860805.100
26	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.002991	7	476847.460	2860812.430
26	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.002991	8	476849.330	2860815.570
26	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.002991	9	476850.920	2860815.090
27	Barreno Robbins 2	Áreas sujetas a CUSTF	0.004229	1	476770.050	2860461.100
27	Barreno Robbins 2	Áreas sujetas a CUSTF	0.004229	2	476763.850	2860474.760
27	Barreno Robbins 2	Áreas sujetas a CUSTF	0.004229	3	476770.050	2860474.760
27	Barreno Robbins 2	Áreas sujetas a CUSTF	0.004229	4	476770.050	2860461.100
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	1	477808.070	2859762.170
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	2	477799.590	2859738.610
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	3	477768.370	2859702.630
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	4	477762.020	2859684.110
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	5	477754.610	2859667.700
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	6	477750.810	2859659.960
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	7	477748.440	2859658.630
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	8	477746.650	2859657.870
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	9	477746.630	2859657.860
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	10	477746.600	2859657.860
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	11	477743.540	2859657.940
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	12	477741.480	2859657.990
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	13	477740.410	2859658.020
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	14	477735.830	2859661.290
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	15	477735.270	2859661.690
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	16	477731.600	2859664.310
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	17	477730.000	2859665.450
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	18	477729.810	2859665.560
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	19	477731.540	2859666.680
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	20	477732.050	2859667.010
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	21	477732.440	2859667.250
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	22	477734.600	2859668.610
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	23	477735.610	2859669.240
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	24	477736.220	2859669.800
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	25	477738.840	2859672.220
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	26	477739.810	2859673.100
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	27	477741.330	2859674.500
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	28	477742.910	2859675.960
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	29	477743.070	2859676.100
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	30	477745.910	2859678.710
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	31	477748.520	2859681.120
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	32	477750.260	2859684.220
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	33	477752.490	2859688.190
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	34	477754.260	2859691.360
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	35	477756.710	2859695.730
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	36	477756.920	2859696.110
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	37	477758.190	2859698.540

Polígono	Obra	Condición	Área	Vértices	UTMX	UTMY
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	38	477758.570	2859699.280
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	39	477759.840	2859702.190
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	40	477760.380	2859703.430
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	41	477761.710	2859706.350
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	42	477762.670	2859708.460
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	43	477763.670	2859710.700
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	44	477764.630	2859712.850
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	45	477765.010	2859715.190
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	46	477765.520	2859718.230
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	47	477765.630	2859718.930
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	48	477766.120	2859721.790
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	49	477766.230	2859722.390
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	50	477766.920	2859726.800
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	51	477767.110	2859727.620
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	52	477767.420	2859728.550
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	53	477768.690	2859732.570
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	54	477769.460	2859734.690
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	55	477769.820	2859735.660
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	56	477770.450	2859737.400
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	57	477771.150	2859739.310
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	58	477771.950	2859742.130
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	59	477772.130	2859742.740
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	60	477773.390	2859745.970
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	61	477774.210	2859748.400
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	62	477774.580	2859749.470
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	63	477776.410	2859754.220
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	64	477776.520	2859754.490
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	65	477776.880	2859755.410
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	66	477778.410	2859759.370
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	67	477778.850	2859760.500
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	68	477780.670	2859765.210
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	69	477780.900	2859765.800
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	70	477781.580	2859767.560
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	71	477782.640	2859770.300
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	72	477784.080	2859769.870
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	73	477784.730	2859769.650
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	74	477786.650	2859769.000
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	75	477789.350	2859768.270
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	76	477789.490	2859768.230
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	77	477792.380	2859767.350
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	78	477795.010	2859766.530
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	79	477797.140	2859765.740
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	80	477798.830	2859765.110
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	81	477801.560	2859764.350
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	82	477803.410	2859763.790
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	83	477804.290	2859763.530
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	84	477805.450	2859763.080
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	85	477805.710	2859762.980
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	86	477807.840	2859762.270
30	Depósito de suelo fértil La Cruz	Áreas sujetas a CUSTF	0.206173	87	477808.070	2859762.170

Polígono	Obra	Condición	Área	Vértices	UTMX	UTMY
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	1	476686.770	2860730.680
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	2	476681.210	2860732.230
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	3	476664.270	2860734.350
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	4	476644.690	2860732.760
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	5	476620.880	2860729.590
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	6	476605.540	2860719.530
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	7	476595.480	2860711.600
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	8	476558.740	2860615.970
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	9	476592.290	2860714.490
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	10	476592.540	2860715.060
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	11	476592.880	2860715.580
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	12	476593.290	2860716.040
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	13	476593.770	2860716.440
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	14	476618.690	2860733.770
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	15	476619.300	2860734.000
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	16	476619.950	2860734.130
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	17	476653.310	2860738.050
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	18	476681.260	2860737.060
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	19	476785.440	2860779.990
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	20	476790.280	2860781.980
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	21	476838.010	2860801.650
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	22	476845.010	2860802.170
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	23	476847.070	2860797.600
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	24	476847.430	2860797.150
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	25	476846.850	2860796.690
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	26	476846.280	2860796.400
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	27	476793.330	2860774.580
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	28	476788.490	2860772.590
33	Derecho de Vía Línea Eléctrica	Áreas sujetas a CUSTF	0.20164	29	476686.770	2860730.680

La superficie requerida en este proyecto se encuentra principalmente dentro del tipo de vegetación compuesta por especies comunes de Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal Natural, ocupando en el área del proyecto una superficie de 3.6300 ha, así mismo se presenta una condición en el perímetro de algunos polígonos delimitados por caminos de terracería que se usan como conectividad entre distintos puntos de la unidad minera, así como intercomunicación de las comunidades cercanas, algunas características muy particulares del proyecto se desglosan de la siguiente forma:

**Cuadro II-4. Clasificación de superficies para proyectos que requieren cambio de uso del suelo**

Zonas	Clasificaciones	Sup. en Ha.	%
Zonas de Conservación y aprovechamiento restringido	Áreas Naturales Protegidas		
	Superficie arriba de los 3,000 MSNM		
	Superficies con pendientes mayores al 100% o 45°		
	Superficies con vegetación de Manglar o Bosque mesófilo de montaña		
	Superficie con vegetación de galería		
Zonas de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de producción maderable alta		
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de producción maderable media		
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de producción maderable baja		

Zonas	Clasificaciones	Sup. en Ha.	%
	Terrenos con vegetación forestal en zonas áridas	3.6300	89.89
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones		
Zonas de restauración	Terrenos con degradación alta		
	Terrenos con degradación media		
	Terrenos con degradación baja		
	Terrenos degradados que ya están sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración		
<b>TOTAL</b>		<b>3.6300</b>	<b>89.89</b>

En el cuadro anterior se plasma únicamente la superficie a afectar por la remoción de vegetación, ya que la superficie total del proyecto siendo de 3.6300 ha por lo que solo se comprende el CUSTF en el porcentaje señalado, para el acondicionamiento del proyecto.

**Cuadro II-5. Vegetación que será removida por el proyecto**

ESTRATO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	TOTAL INDIVIDUOS	Suma de VOL. TOTAL (m <sup>3</sup> r.t.a.)*
ARBOREO	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache		
	<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate		
	<i>Quercus chihuahuensis</i>	Encino		
	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite		
ARBUSTIVO	<i>Condalia ericoides</i>	Condalia		
	<i>Condalia mexicana</i>	Garambullo		
	<i>Forestiera durangensis</i>	Palo blanco		
	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo		
	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño		
	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora		
	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago		
	<i>Berberis trifoliolata</i>	Agrillo espinoso		
CRASULACEO	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce		
	<i>Echinocactus horzonthalonius</i>	Bisnaga		
	<i>Echinocereus pectinatus</i>	Bisnaga alicoche		
	<i>Opuntia imbricata</i>	Cardenche		
	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero		
HERBACEO	<i>Mammillaria heyderi</i>	Bisnaga partida		
	<i>Bidens pilosa</i>	Aceitilla		
	<i>Bouteloua gracillis</i>	Zacate navajita		
	<i>Dasyochloa pulchella</i>	Zacate borreguero		
	<i>Salvia tiliifolia</i>	Salvia o limpiatunas		
	<i>Astrolepis cochisensis</i>	Canahualilla		
	<i>Chenopodium incisum</i>	Hierba del zorrillo		
<b>Total</b>				

\*M<sup>3</sup> rollo total árbol

En el cuadro anterior se presentan los estratos vegetales que serán afectados por el desarrollo del proyecto, esta información se obtuvo mediante un muestreo aleatorio con la finalidad de recabar

información lo más exacta posible. La misma información registrada fue utilizada con fines de estimación de los índices de biodiversidad y valores de importancia ecológica para evaluar el estado actual dentro del inventario ambiental del Sistema Ambiental (SA).

### **II.1.7. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el área del proyecto y en sus colindancias**

El sitio del proyecto cuenta con cobertura vegetal predominando especies del género *Mimosa*, *Fouquieria* y algunos individuos de *Quercus*, principalmente, dentro de la superficie no se aprecian actividades antropogénicas, no obstante, colinda con un camino de terracería, lo que ha tenido influencia por el ruido y las emisiones que se generan por la circulación de vehículos ligeros y de carga. En base a los recorridos de campo realizados en el área del proyecto se pudieron identificar de forma más particular los siguientes tipos de Uso de Suelo:

#### ❖ Forestal

De acuerdo a la información recabada a través de los recorridos en el área del proyecto, el tipo de vegetación asociada se describe como Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN) de acuerdo a las especies registradas. Además de presentar diferentes condiciones como agricultura, ganadería intensiva, asentamientos humanos y de minería.

### **II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

#### **II.1.8.1. Urbanización del área**

El proyecto se localiza en las cercanías del poblado Inde (como referencia de ubicación). Donde se cuenta con el servicio eléctrico y en algunas casas se tiene acceso a conectividad de internet; para el abasto de agua se utilizan pozos que se ubican en las cercanías del sitio del proyecto, donde el líquido es dirigido por tubería hacia los puntos de consumo. En específico en el área de influencia se cuenta con energía eléctrica, agua, disponibilidad de internet y accesos terrestres en condiciones regulares.

Los caminos de acceso aledaños al área del proyecto son de terracería (brecha), la mayor parte del año se encuentran transitables, por lo que no se requerirá de la construcción de nuevos accesos para el desarrollo del proyecto, utilizando y dando mantenimiento a los accesos existentes, reduciendo de esta manera la generación de impactos adversos.

#### **II.1.8.2. Servicios requeridos**

**Agua.** El agua para el consumo humano en el área del proyecto será proporcionada por el personal que labore en las actividades del depósito y serán los encargados de suministrar el vital líquido por el método antes mencionado.

**Hospedaje.** Dentro de la infraestructura de la unidad minera se cuenta con el acondicionamiento de un campamento para la asistencia de los operadores de las diferentes áreas tanto de la bocamina como del depósito de tepetate.

**Alimentación.** El personal que va a laborar en el proyecto se proveerá de sus alimentos por medio de un comedor acondicionado dentro de las instalaciones de la unidad minera.

**Combustible.** Para el desarrollo de los trabajos se requerirá combustibles como gasolina y diésel para los vehículos y maquinaria que participarán en la realización del proyecto, el combustible será adquirido en estaciones de servicio localizadas en la cabecera municipal y transportado en un

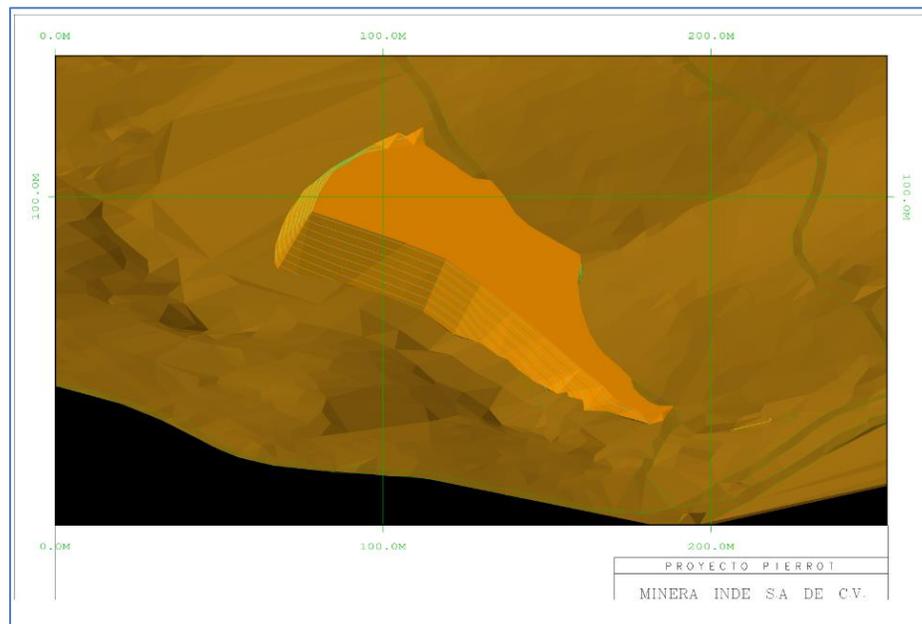
vehículo nodriza, de acuerdo al consumo, para evitar contenerlo en grandes cantidades. El mantenimiento de los vehículos se realizará en sitios apropiados.

**Servicio de apoyo sanitario.** Se contará con letrinas portables en los diferentes frentes de trabajo, estos depósitos serán contratados con una empresa especializada en el manejo de residuos de desecho orgánico, la cual se encargará del traslado de estos a un centro de acopio especializado para su adecuado manejo.

## II.2. Características particulares del proyecto

La construcción y operación del proyecto está compuesta por diferentes fases, iniciando con el trazo topográfico de diseño para determinar los anchos y alturas correspondientes a los cortes o rellenos que se tendrán que hacer durante el movimiento de tierras. En el Anexo 4 se encuentran los planos e información del proyecto ejecutivo.

Superficie total del proyecto: El proyecto en cuestión consiste en la adecuación de un depósito de tepetate, así como obras complementarias que a continuación serán descritas, considerando además polígonos con características idóneas que satisfacen las expectativas del objetivo a cumplir, por lo que la superficie total del proyecto es de **4.0381ha**, en base a los cálculos e información cartográfica obtenida mediante sistemas de información geográfica (ArcGis 10.2).



**Figura II-1. Vista general del depósito de tepetate Pierrot**

La vida útil del proyecto está contemplada para la operación durante 5 años, en los cuales se desarrollarán las diferentes actividades que implica básicamente el depósito de tepetate y las obras complementarias, como parte de la proyección de crecimiento en base a los requerimientos necesarios que ocupa la unidad minera.

### **Preparación del sitio**

**Desmante.** Debido a que es un área que actualmente no cuenta con algún uso productivo aparente en la mayoría de la superficie ya que esta desprovista de una cubierta vegetal, además en una porción del sitio se cuenta con la vegetación que se removerá. Está integrada por especies de los géneros *Quercus*, *Agave*, *Juniperus*, *Mimosa* y *Fouquieria*, principalmente, además de algunas herbáceas; para realizar el desmante se utilizará herramienta manual (hachas, machetes y motosierras), el derribo será de forma direccional con la finalidad de evitar dañar a la vegetación adyacente de este proyecto.

**Despalme.** Consistirá en retirar la cubierta de suelo fértil, la cual será depositada en un área estratégica con la finalidad de mantenerla accesible para utilizarla en algunas actividades de mitigación de impactos. Este material fértil será reacomodado una vez que termine la vida útil del proyecto y se implemente la etapa de abandono. Por la fisiografía del terreno se considera hacer algunos cortes para obtener una plataforma más uniforme donde acondicionar la infraestructura a establecer.

Para la ejecución de esta actividad se utilizará maquinaria pesada como excavadoras y cargadores frontales.

### **Construcción**

Para esta etapa se debe realizar la caracterización tanto del sitio del proyecto que albergará la infraestructura proyectada, como las características físico-químicas del tepetate que será almacenado, siendo este el primer paso para la configuración del depósito en general.

Este estudio fue realizado por Los Laboratorios ABC Química Investigación y Análisis, S.A. de C.V.

En las pruebas realizadas hay un punto muy importante:

- ❖ Determinación de Potencial ácido

El límite máximo para considerar que el tepetate no son generadores de solución ácida es de 1.2

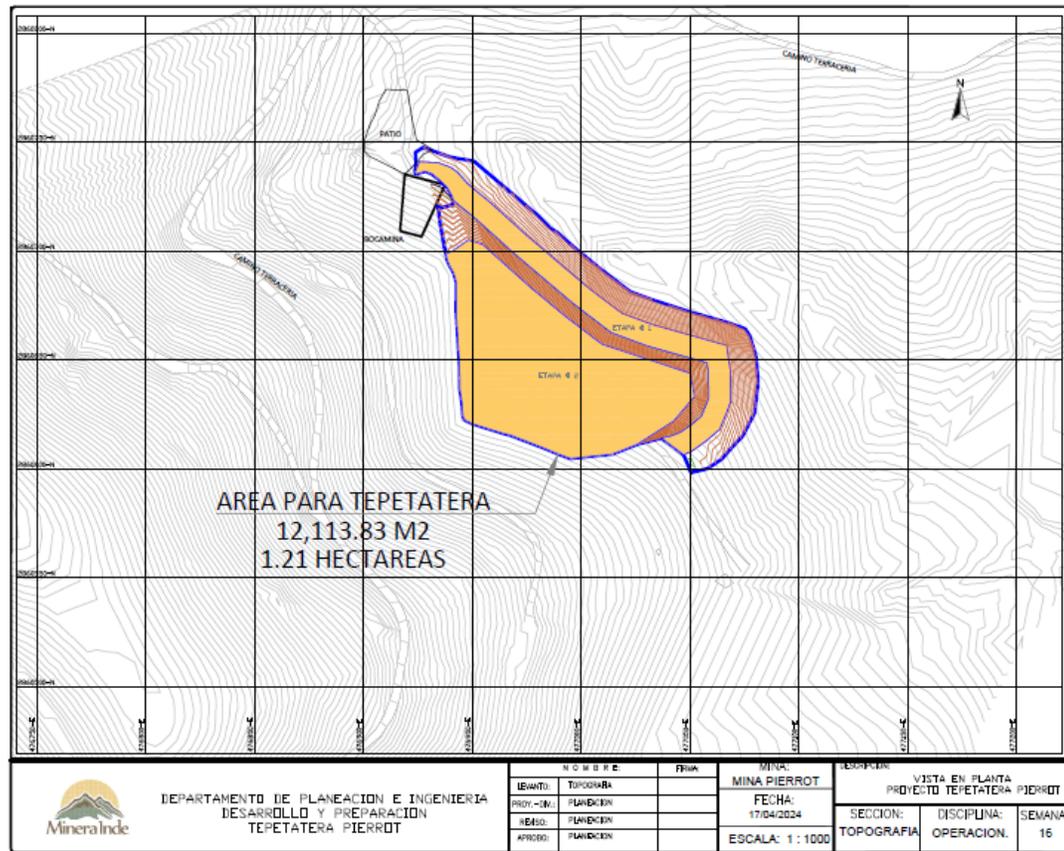
Las pruebas realizadas indican que la relación Potencial de neutralización (PN)/Potencial ácido resultó con un valor mayor a 1.2 por lo que se considera NO generador de drenaje ácido de acuerdo a lo establecido por la Norma.

Se presenta copia de los análisis realizados dentro del Anexo 4.3.

### **Operación**

El presente proyecto de denomina "Mina Pierrot", el proyecto propone la explotación de mineral metálico (oro, plata, plomo y zinc) mediante el sistema de minado subterráneo de corte y relleno, utilizando barrenas diamantadas y explosivos para la fragmentación de la roca, misma que será removida y dispuesta en camiones de bajo perfil de 4 m<sup>3</sup> para ser extraída fuera de la obra subterránea; ya sea al depósito de tepetates o al patio de maniobras a ubicarse al exterior de la bocamina de donde se cargará en forma diaria a camiones tipo góndola de 14 m<sup>3</sup>, para ser trasladado a la Planta de beneficio "La Unión" de la compañía Minera Inde de Durango, S.A. de C.V., en la cual se llevara a cabo el proceso de beneficio de minerales.

Se proyecta un régimen de extracción de un volumen promedio diario aproximado de 250 toneladas de mineral, equivalentes a 90,250 toneladas anuales, se pretende hacer el cambio de uso de suelo en una superficie de 36,300.00 m<sup>2</sup> durante un período estimado de 5 años.



**Figura II-2. Proyección de Infraestructura y diseño para el depósito de tepetate**

El nuevo depósito de tepetate deberá contar con especificaciones enmarcadas en la NOM-157-SEMARNAT-2009 y las demás que la autoridad y los expertos consideren pertinentes con la finalidad de reducir cualquier punto de afectación al entorno natural.

En esta etapa se contempla principalmente el depósito de tepetate provenientes de la mina Pierrot, que se consideran como no generadores de drenaje ácido que más adelante se describirán en lo particular.

**Actividades de mantenimiento**

**a) Mantenimiento general**

- ❖ Recolección de residuos domésticos.
- ❖ Mantenimiento de los accesos dentro del área del proyecto.

**b) Mantenimiento preventivo**

- ❖ Se refiere a las actividades de carácter preventivo que se aplicarán a la maquinaria involucrada.
- ❖ Detección de movimientos superficiales a través de testigos.

**c) Mantenimiento correctivo**

Se refiere a las actividades de carácter correctivo realizadas a la maquinaria y vehículos.

- ❖ Reparación de fugas de lubricantes y combustibles en la maquinaria y equipo que opera en relación al depósito de tepetate y taller mecánico.

---

### **Abandono del sitio**

La etapa de abandono del sitio se ejecutará una vez concluida la vida útil del proyecto (5 años), y que el volumen estimado a depositar se pueda haber cumplido de acuerdo a la capacidad del área. Una vez concluido el periodo de operación, quedará una superficie desprovista de cubierta vegetal, por lo que se considera distribuir por toda el área el suelo fértil que se acopio al inicio de las acciones para la preparación del sitio y propiciar las condiciones para realizar una reforestación que sirva de protección para el restablecimiento del área, para así reincorporar la vegetación predominante en el sitio.

En este caso, se realizarán las actividades necesarias para la implementación de un programa de abandono de áreas intervenidas y la verificación del cumplimiento de los términos y condicionantes que se establezcan en la resolución que sea expedida al caso.

#### **II.2.1. Programa general de trabajo**

El programa de trabajo, tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los periodos de tiempo en que se llevarán a cabo cada una de estas, con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorando rendimientos que permitan medir el avance y valorar actividades, previendo de esta manera, necesidades extras de materiales, equipos y recursos económicos entre otros.



### **II.2.1.1. Estudios de campo y gabinete**

Inicialmente se realizó el recorrido de reconocimiento por toda el área del proyecto, se ubicaron los vértices de los polígonos en base a los requerimientos de superficie o espacio, así mismo se documentó fotográficamente las condiciones actuales del área de estudio, de igual manera se recabo las condiciones de los aspectos bióticos y abióticos para posteriormente determinar la metodología para el registro y procesamiento de la información de campo, fundamentados en lo anterior y con el afán de que la información de campo fuera lo más objetiva posible, se determinó realizar un muestreo para la vegetación que se ubica dentro del área, así como la clasificación de la superficie propuesta para la realización de las obras y actividades propuestas.

La metodología empleada para la obtención del listado de especies de fauna a partir de observaciones en campo, fue la técnica de inventarios y monitoreo empleada por Gallina y López (2011) en su manual de técnicas para el estudio de fauna.

Durante cada punto de observación, se registraron todas las especies de vertebrados observadas, a partir de encuentros visuales. Dicha metodología se eligió por el hecho de que la fauna presente en el estado de Durango es una de las mejores descritas en el país, lo cual justifica las metodologías anteriormente mencionadas.

De igual manera, se revisó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, para determinar las especies que estuvieran registradas bajo alguna categoría de riesgo.

En gabinete se estudiaron las muestras de flora para determinar su clasificación taxonómica, se revisaron cartas de INEGI de Suelos, Clima, Edafología y Geología, además se propuso la elaboración de la *Matriz de Battelle-Columbus* para valorar los impactos ambientales al ambiente que se generarán por la ejecución de este proyecto.

### **II.2.2. Preparación del sitio**

#### **II.2.2.1. Revisión y replanteo del polígono**

Previo inicio de los trabajos relacionados con esta etapa, se deberá realizar la revisión del polígono y hacer el replanteo conforme a las coordenadas de ubicación del mismo.

#### **II.2.2.2. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de flora y fauna**

Esta actividad se desarrollará previo a los trabajos de desmonte, consiste en realizar recorridos por el área destinada para el proyecto provocando el mayor ruido posible para promover el desplazamiento de la fauna; en caso de existir fauna de lento desplazamiento, también se tomará el tiempo pertinente para lograr su desplazamiento o en un momento dado se utilizará el equipo adecuado para su movilización según sea el caso.

#### **II.2.2.3. Marqueo de las especies forestales a remover**

Después de realizar las actividades de delimitación del área, se propone efectuar el señalamiento físico del arbolado de las especies a remover con pintura de color visible, identificando aquellas que fueron observadas dentro de los trabajos de campo.

#### II.2.2.4. Desmante

Consiste en realizar el derribo de la vegetación arbórea y arbustiva la cual deberá presentar en la base del individuo la marca para derribo previamente establecida. Se recomienda que el derribo sea direccional y se realice de los extremos de los límites hacia el centro para evitar dañar arbolado que se encuentre fuera del área autorizada. Para realizar esta actividad se utilizarán motosierras y herramientas de apoyo como hachas, machetes, cuñas, etc.

Para realizar la extracción del arbolado se utilizarán vehículos aptos para el traslado del material. Teniendo precaución en el arrastre de las trozas para evitar la erosión del suelo y el daño a más vegetación. Cabe señalar que esta actividad se considera en la superficie total del proyecto.

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

**Construcción de caminos de acceso y vialidades.** No se construirán ningún tipo de caminos ni vialidades, ya que se utilizarán los caminos existentes, para la movilización de vehículos y maquinaria.

**Servicio médico y respuestas a emergencias.** Se contará con botiquín de primeros auxilios y en caso de alguna emergencia mayor se trasladará al centro de atención médica más cercano.

**Almacenes, recipientes, bodegas y talleres.** No se contempla la afectación en algún área para el establecimiento temporal infraestructura adicional, ya que se utilizarán áreas contempladas dentro del polígono autorizado. No se requiere de almacén para el abastecimiento de combustible necesario para la operación de la maquinaria involucrada en las actividades de desarrollo, ya que los combustibles y lubricantes se alojarán en un vehículo nodriza, que contenga preferentemente el consumo diario estimado.

**Campamentos, dormitorios, comedores.** El proyecto no va requerir de la construcción de nuevos dormitorios ni comedores, ya que la unidad minera cuenta con esta infraestructura.

**Instalaciones sanitarias.** Se instalarán letrinas para el uso del personal que se encuentren laborando en el proyecto, de esta manera se evitará la contaminación del suelo por desechos fisiológicos durante las etapas de desarrollo del proyecto.

El manejo y disposición final de las aguas residuales producto de los desechos fisiológicos lo realizará una empresa especializada en el ramo, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable.

**Planta de tratamiento de aguas residuales.** No se considera la construcción o utilización de estas plantas.

**Abastecimiento de energía eléctrica.** Se requiere de la instalación de corriente eléctrica para el funcionamiento de algunos equipos, mencionando que en el sitio se acondicionara una línea de transmisión de media tensión con el servicio eléctrico por parte de la Comisión Federal de Electricidad.

El mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo se realizarán en talleres especializados localizados en la unidad minera.

#### **II.2.4. Etapa de construcción**

La etapa de construcción comprende desde las excavaciones por etapa hasta el continuo crecimiento de las plataformas para el establecimiento de la infraestructura que a continuación se describe, ya que las etapas de construcción y operación estarán desarrollándose a la par, por lo que deben producir los máximos beneficios a la colectividad con la inversión mínima posible. Una condición primordial para alcanzar este objetivo, es el conocimiento profundo de los problemas y la aplicación de las técnicas apropiadas para resolverlo.

Lo anterior lleva a pensar que solo deben ejecutarse aquellas obras cuyo proyecto se encuentre completamente detallado en todas sus partes. Para la elaboración correcta de ese proyecto se requiere como base, que todos los estudios se hayan elaborado con la mayor precisión.

Se ejecutarán las excavaciones para acopiar el material fértil de la capa superficial del suelo, hasta el nivel señalado en el proyecto, según la capacidad de carga del terreno y transmisión de carga de las secciones. En general serán excavaciones a cielo abierto, utilizando equipo especializado y mano de obra de la región. De ser necesario, se utilizará maquinaria como retroexcavadoras con llantas neumáticas, como también, excavadoras de orugas, para aumentar la eficiencia y rapidez en los trabajos.

Si se toman en consideración primordial la seguridad de la obra con la finalidad de no comprometer los recursos y las condiciones de las áreas limítrofes al proyecto, haciendo de esta manera viable el desarrollo del mismo.

##### **II.2.4.1. Criterios de construcción**

Como principales obras dentro del proyecto se requiere de lo siguiente:

- ❖ Patio de maniobras.
- ❖ Oficinas administrativas.
- ❖ Bocamina.
- ❖ Estación de combustibles.
- ❖ Depósito de tepetate La Cruz.
- ❖ Depósito de suelo fértil Pierrot.
- ❖ Depósito de suelo fértil La Cruz.
- ❖ Depósito de tepetate Pierrot.
- ❖ Barreno Robbins 2.
- ❖ Barreno Robbins 1.
- ❖ Línea de transmisión eléctrica.

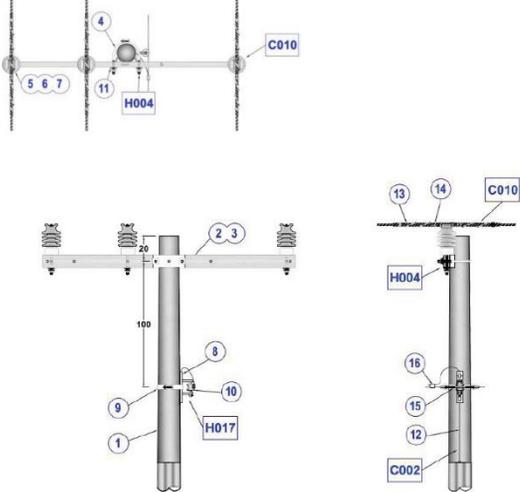
En base al siguiente cuadro, se hace la distribución de las superficies de acuerdo a los requerimientos de cada necesidad en el sitio del proyecto. Realizando la distribución de manera técnica cumpliendo con los requerimientos para cumplir con el objetivo, así como considerar la disminución en cuanto a la intervención del entorno natural.

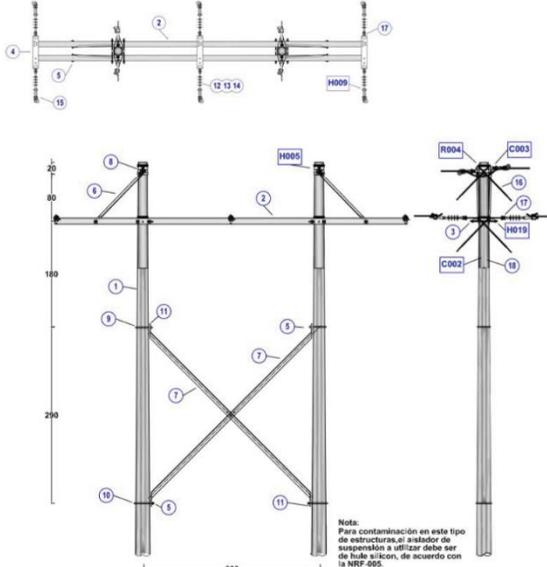
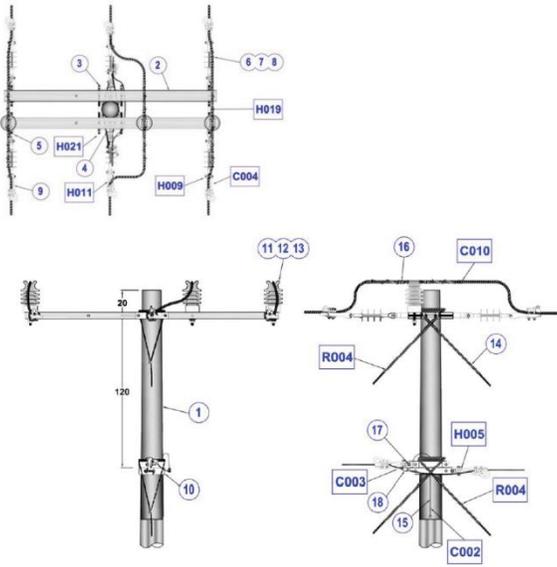
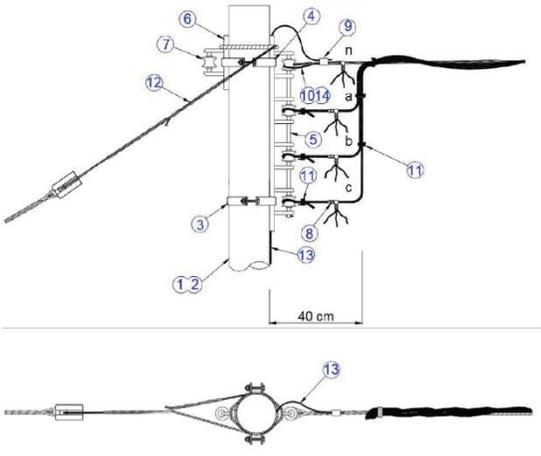
Para el caso de la línea de transmisión eléctrica se deben considerar ciertas especificaciones técnicas que se deben cumplir, a continuación, se detallan las características de dicha obra.

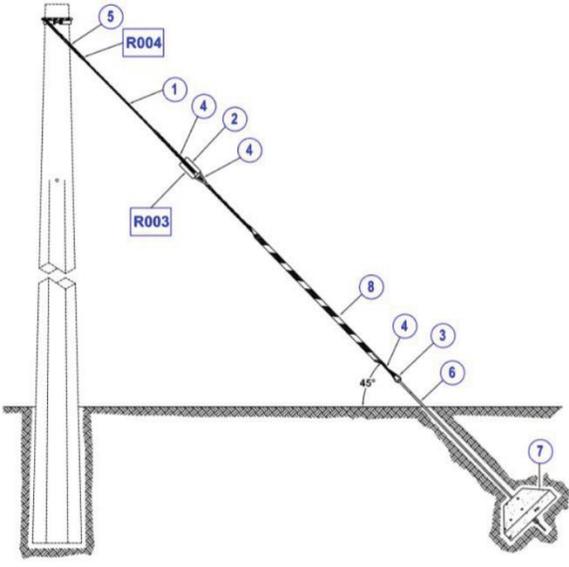
Se contempla la ampliación de la red de transmisión eléctrica de media tensión de 34.5 Kv del circuito ya existente para abastecer de energía eléctrica al proyecto. La trayectoria de la línea de transmisión eléctrica inicia del ramal de la línea de transmisión eléctrica del proyecto Mina La Cruz (actualmente en operación) ubicada en los terrenos de la comunidad del Cañón de Santa María. El trazo de la línea de transmisión eléctrica comprende una longitud total de 450 metros de un circuito con sistema trifásico con cable ACSR calibre 2/0 AWG soportada en postes de concreto con sistemas de tierra de hilo de guarda aterrizado. El trazo de la línea se realizó buscando ocupar caminos vecinales de la comunidad del Cañón de Santa María para evitar generar mayores impactos a la cubierta de suelo vegetal durante la instalación y operación. Dentro de este trazo lineal se colocarán 10 postes de concreto de 12 metros de largo.

El diseño de la línea y selección de estructuras fue de acuerdo con especificaciones de CFE: "Construcción de instalaciones aéreas en media y baja tensión, especificación CFE-DCCIAMBT.

**Cuadro II-7. Características técnicas de la línea eléctrica**

Características	Especificaciones técnicas
Capacidad nominal de transmisión	34.5 Kv
Número de circuitos	1
Longitud	454 metros
Cable conductor tipo	Cable de aluminio reforzado con acero ACSR calibre 2/0 AWG
Estructura TS3N Número de estructuras: 3	

<p>Estructura TS3N                  Número de estructuras: 2</p>	
<p>Estructura AD3N                  Número de estructuras: 1</p>	
<p>Estructura: Remate                  Número de estructuras: 1</p>	

<p>Estructura: Retenida sencilla                  Número de estructuras: 8</p>	
<p>Número total de estructuras</p>	<p>15</p>
<p>Tipo de cimentación</p>	<p>Fosa de 1.7 a 2 metros de profundidad (no requiere cimentación)</p>
<p>Sistema de tierras</p>	<p>Tierra de hilo de guarda aterrizado</p>
<p>Manejo de la vegetación</p>	

Los cables de la línea se fijan a los postes a través de aisladores y se conectan en cada extremo de la línea. Una vez instalada la línea eléctrica, se realizan pruebas de funcionamiento y seguridad para verificar que el sistema está funcionando correctamente. Se deberá cumplir con los requisitos de seguridad eléctrica antes de poner en marcha el sistema.

Las actividades de construcción de la línea eléctrica son:

1. Acarreo de materiales: El contratista será el encargado de comprar los materiales y transportarlos hasta el lugar de su instalación, estos serán almacenados temporalmente dentro de las áreas de trabajo y se irán moviendo conforme se avance en la obra.
2. Excavación y nivelación de estructuras: Para la colocación de postes, se realizarán pozos de 1.7 a 2 m de profundidad y un diámetro de 0.6 a 1.10 m dependiendo de las condiciones del terreno y las dimensiones de los postes.
3. Cimentaciones: No serán requeridas.
4. Montaje de las estructuras: una vez colocados los postes se procede al montaje de la estructura, que previamente se arma en el suelo en forma horizontal, para después izarla con grúa hidráulica. En este proceso se aprovecha para colocar los herrajes y aisladores necesarios.
5. Tendido del cable guarda: Con el fin de proteger la línea de transmisión se tiende cable de guarda en la parte superior de las estructuras, inicia con el tendido del cable colocando en poleas, luego se empalma en las puntas cada tramo de 200 m. Después se tensionan según lo establecen las especificaciones del proyecto, (enclamado) para su instalación definitiva.
6. Tendido del cable conductor: Como última actividad se coloca el cable conductor como primer trabajo, se tiende con tensión controlada, (debido a que no debe tocar el suelo para no dañarlo) sobre poleas y máquinas en los extremos llamadas tensionadora y devanadora. Posteriormente

se empalma en las puntas de cada tramo de carreteras. Posteriormente se tensiona conforme al proyecto y se sujeta (enclama) para la instalación definitiva.

*Construcción e instalación de subestación eléctrica:*

Se construirá una subestación eléctrica que contará de un transformador tipo subestación enfriado por aceite con una potencia de 1250 KVA, un voltaje de alimentación primario de 34.5 KV y un voltaje de servicio o secundario de 480 Volts, que a su vez contará con un cuarto de circuitos derivados que albergara un gabinete eléctrico nema 3R con un interruptor principal de 1600 Amperes y un sistema de 6 circuitos derivados en el lado secundario, la carga estimada será de 971 KW considerando los equipos de ventilación, aire comprimido, Jumbos, bombeo y servicios.

La energía eléctrica por utilizar tendrá 60 Hz y 480 volts y será utilizada 24 horas al día en los siguientes equipos e instalaciones:

- ❖ Equipos de desarrollo.
- ❖ Ventilación.
- ❖ Compresor.
- ❖ Bombeo.
- ❖ Servicios (alumbrado, oficinas, etc.).

La instalación de la subestación eléctrica se realizará sobre una plancha de concreto de 0.30 metros de espesor con dique de contención, la obra contará con estructura de acero y lámina galvanizada.

**Rampa de acceso, accesos a niveles subterráneos y subniveles:**

La rampa de acceso o bocamina comenzará con el desmonte del área hasta llegar a roca firme en un área de 375.1 m<sup>2</sup> y donde logremos tener una cara en el talud del cerro de la sección de la obra, en este caso las dimensiones de la bocamina serán de 4.50 m de ancho por 4.5 m de alto, se realizará la fortificación pertinente del talud a base de anclaje, enmallado y zarpeo del área, para posteriormente comenzar con el encapille de la rampa principal.

La construcción del portal de la bocamina será con marcos de acero a una distancia mínima de 70 cm de espaciamiento, con protección a nivel de piso con concreto a una altura de 1 metro, así como también deberán ser anclados al cerro para mayor soporte y por último un zarpeo de concreto.

El proyecto consta de una sola rampa principal la cual está diseñada con un 12% de pendiente donde se calcula una distancia aproximada de 310 metros lineales entre subnivel y subnivel con un total de 6 niveles, la rampa se desarrollará en sentido positivo en su primer nivel para posteriormente continuar en sentido negativo los siguientes 5 niveles.

Cada nivel requiere el desarrollo de obras de accesos, cruceros, contrapozos, laterales, cargadores, nichos y contrafrentes para la correcta y segura operación de la mina.

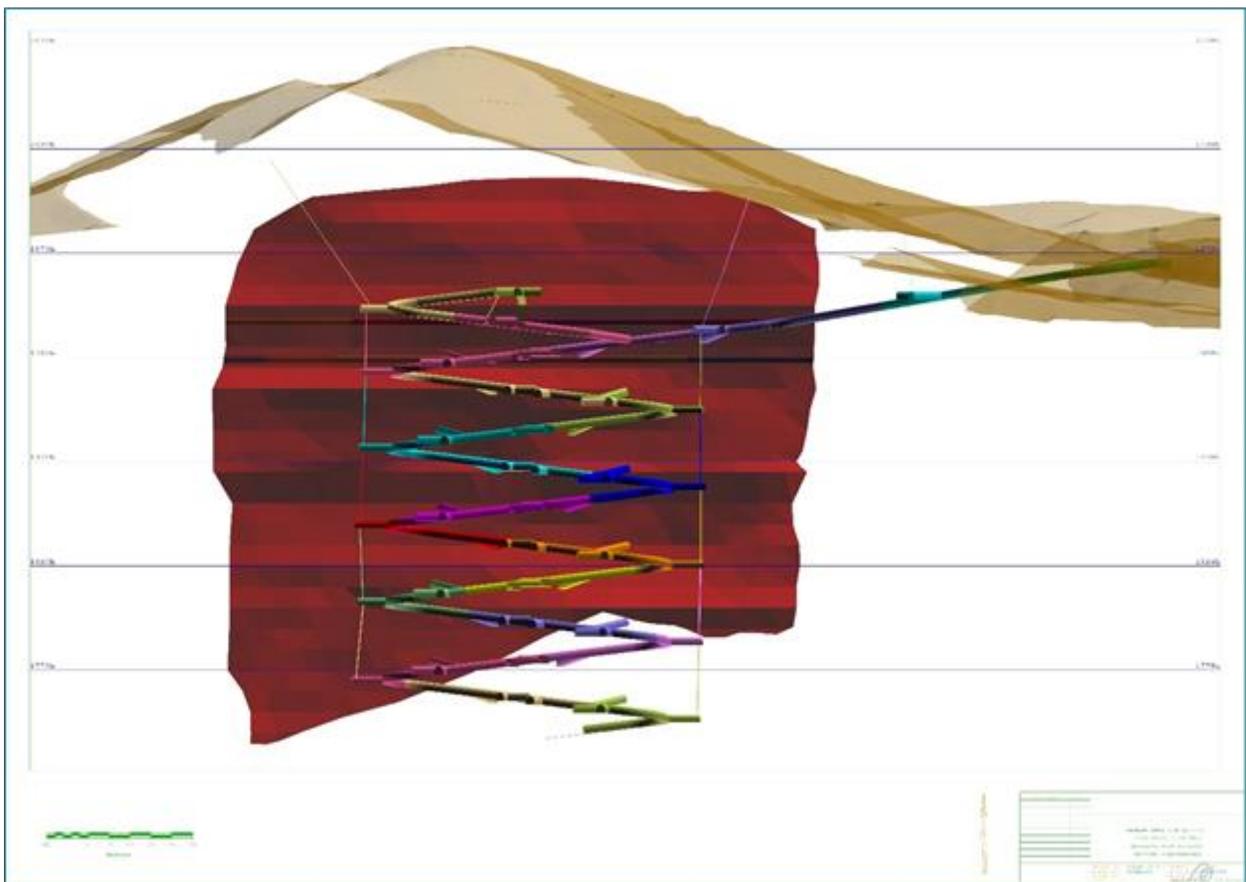
Cada nivel se compone de una rampa principal, dos accesos a veta, dos cargaderos, dos cruceros, dos nichos, dos laterales y dos contrapozos que comunican los barrenos Robbins. El desarrollo de la mina contempla un programa de obra, sin embargo, este desarrollo está en función de las necesidades operativas y las condiciones geomecánicas encontradas en los diferentes niveles de desarrollo.

A continuación, se presenta las dimensiones de los volúmenes de tepetate a extraer y las dimensiones de cada una de las obras que integran el desarrollo minero.

**Cuadro II-8. Estimación de volúmenes de tepetate**

Subniveles	Elevación msnm	Volumen de materiales a remover (tepetates) m <sup>3</sup>
1	1960	34119.5
2	1932	23506.5
3	1900	28053.5
4	1867	28074.5
5	1834	27998.5
6	1800	27993.5

En la siguiente sección longitudinal se presenta el plan de minado para mina Pierrot.



**Figura II-3. Sección longitudinal del plan de minado Mina Pierrot**

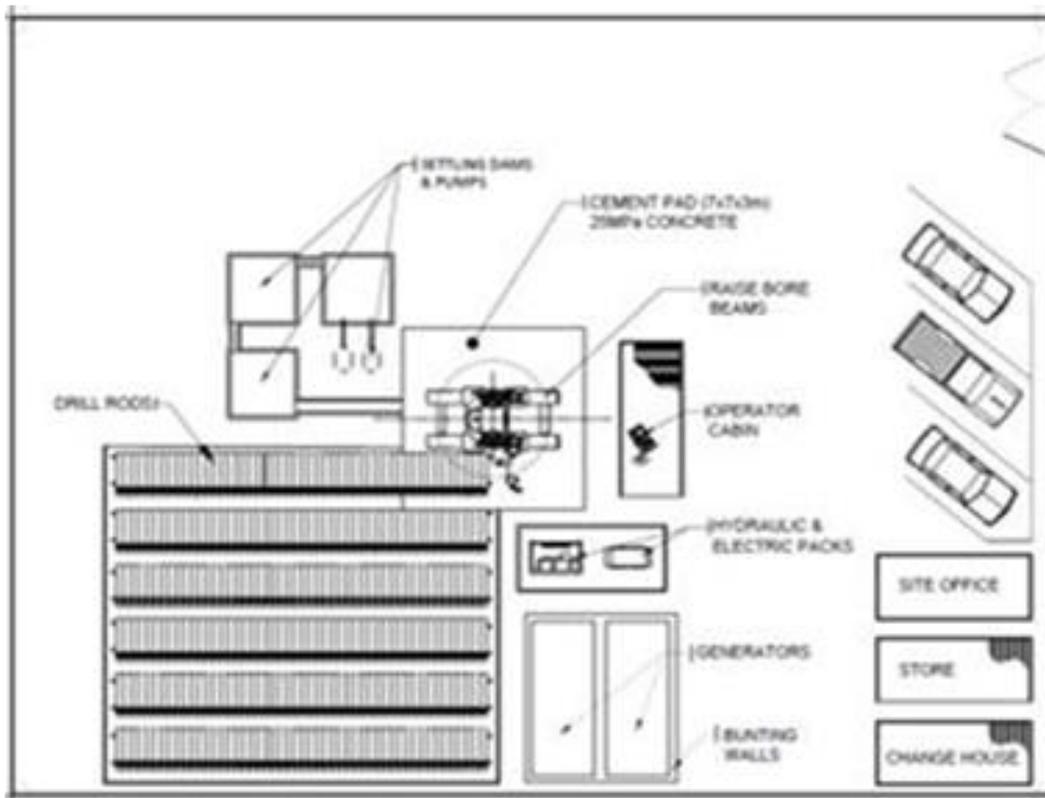
Los barrenos de ventilación Robbins buscan mejorar las condiciones laborales de los trabajadores, pues se permitirá que el aire limpio fluya dentro de las áreas de trabajo expulsando el aire contaminado que se genera por las actividades de explotación.

En las primeras etapas del proyecto se tendrá ventilación forzada mediante dos ventiladores primarios, uno de 50 HP que se instalará al comienzo del proyecto los cuales extraerán el aire viciado por la rampa principal y conforme avance el proyecto se construirá y operará en el barreno Robbins 1 de 100 metros de longitud en profundidad y el barreno Robbins 2 de 150 metros de longitud en profundidad. El objetivo

de la ventilación es extraer el aire viciado producido por los trabajos y movimientos de equipos diésel en el interior de la mina.

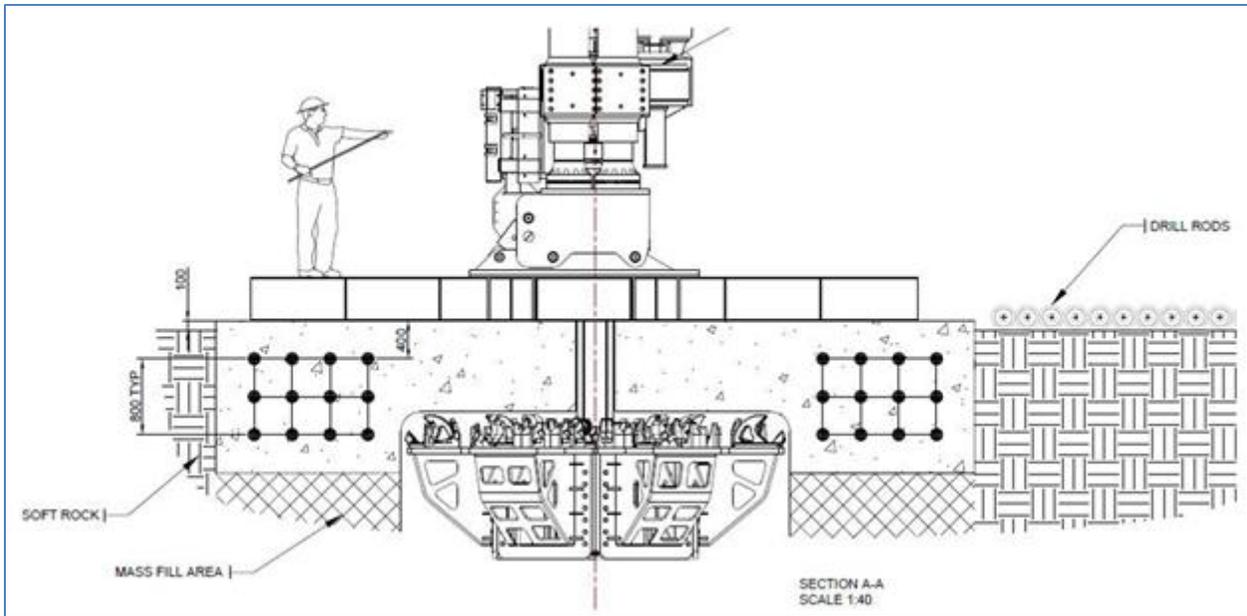
La inyección de aire fresco será por bocamina y dirigiéndolo a las obras por medio de ventiladores secundarios, para cumplir con los requerimientos en ventilación que marca la NOM-023-STPS-2012, la cual considera 1.50 metros cúbicos por minuto (35 CFM) por cada trabajador y 2.13 metros cúbicos de aire por minuto (75 CFM) por cada caballo de fuerza de la maquinaria accionada por motores de combustión diésel.

La configuración de las obras donde se desarrollarán los barrenos Robbins seguirá las siguientes características:



**Figura II-4. Estructuración de barrenos Robbins**

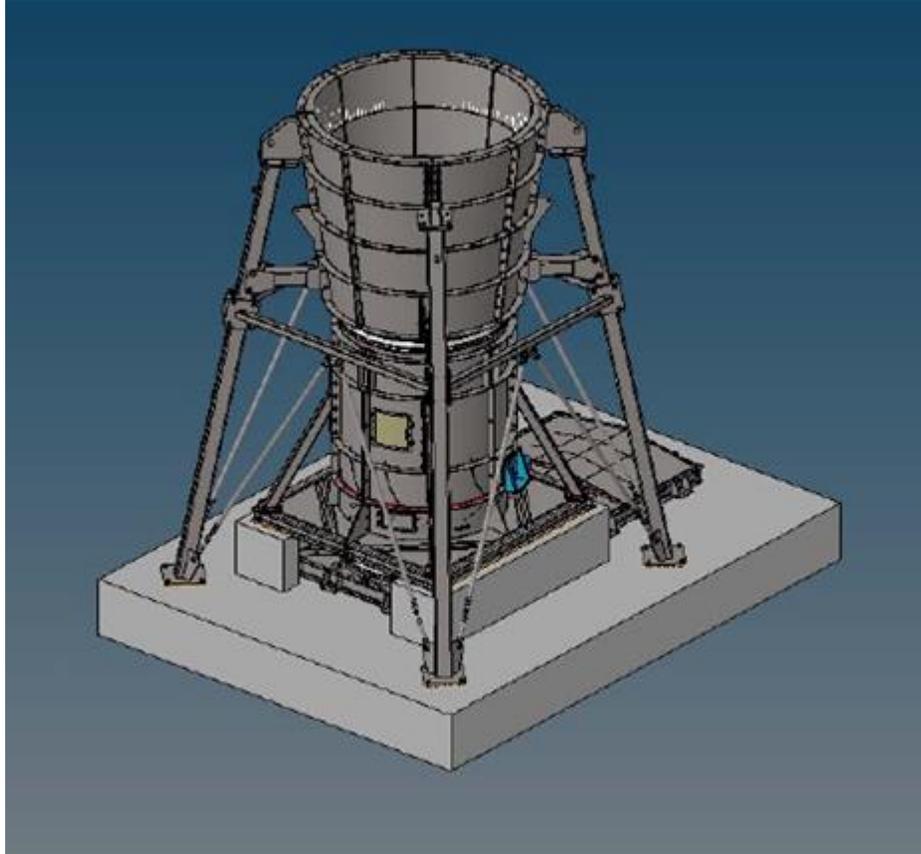
Para la losa de concreto donde se instalará la máquina, esta debe contar con 5 mts de lado x lado y un espesor de al menos 1.6 mts y con armado de varilla de 5/8" corrugada.



**Figura II-5. Ejemplo de barrenación en Robbins**

**Cuadro II-9. Descripción de las obras en los barrenos Robbins**

Agua y piletas	Será necesaria la construcción de piletas (reservorios de agua) con una capacidad aproximada de 70 mts <sup>3</sup> . Ésta deberá ubicarse a máximo 15 metros de la máquina (no en desnivel). Las pozas deberán estar máximo a 20m de la máquina en el mismo nivel.
Energía eléctrica	Se requiere un suministro de 750 kva/460v/3 fases/60 HZ. Con un interruptor termomagnético para la conexión de 600 amperios y conectado hasta el pack eléctrico de la máquina RB a no menos de 15m de la cámara. La energía será provista por un generador.
Ventilación e iluminación	Las áreas de trabajo deberán cumplir con las normas de la legislación mexicana inherentes a la concentración de gases y máximas temperaturas para trabajos en áreas confinadas o equivalentes: NOM-023-STPS-2012, así como de iluminación en el área de trabajo según la NOM-025-STPS-2008. Aplicable para trabajar las 24 horas del día
Aire comprimido	Para el desarrollo de los barrenos Robbins se requiere un volumen de 200 CFM a 130 PSI para los trabajos de anclaje de la máquina y de la rima.
Equipos de apoyo	Se requerirá el apoyo de una grúa de 30 toneladas de capacidad para la carga y descarga de los componentes y equipos al inicio y final del proyecto, así como para maniobras inherentes a las operaciones, como son monte y desmonte de componentes durante el mantenimiento de la máquina. Otros equipos podrán ser requeridos para movilización entre cámaras/superficies.
Pileta de diésel	Se hará uso de una pileta para almacenar los contenedores de diésel usados para alimentar el compresor y la generadora, también es una pileta para contener diésel en caso de un derrame al momento del llenado de los contenedores del diésel.
Ventilador	El ventilador será para ingresar aire limpio, este será del tipo axial vertical con un ventilador en serie de diámetro nominal 2 metros y tendrá un motor de 300 hp y estará montado sobre una base de concreto de 7.2 x 5.5 metros. El pozo tendrá un diámetro de 2.4 metros y una profundidad de 100 y 150 metros para el barreno Robbins 1 y 2 respectivamente.



**Figura II-6. Estructuración del ventilador**

Adicionalmente se propone el establecimiento de las siguientes obras:

**Almacén de herramientas:** Dentro de esta área se guardarán las herramientas utilizadas para la instalación del ventilador y el mantenimiento de la máquina robbins e instalaciones eléctricas.

**Almacén de residuos:** Área para almacenar los residuos que se generen durante la etapa de construcción y el mantenimiento de equipo y de los ventiladores e instalaciones eléctricas.

**Letrina:** Sanitario portátil para el personal que labore dentro del área, los residuos son tratados por una empresa autorizada para este fin.

**Suministro de agua:**

El agua para las operaciones mineras será transportada de minas en operación mediante camión tipo pipa. El agua para utilizar es agua de laboreo, de la cual se estará realizando el pago correspondiente a la CONAGUA. Otra alternativa es el uso del agua de laboreo de la mina a desarrollar, esto dependerá de la cantidad de agua que se presente en la zona conforme se avanza en el desarrollo de la mina.

**Depósitos superficiales de tepetate:**

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 desarrollo de los túneles subterráneos de las minas en operación.

Las tepetateras fueron diseñadas de acuerdo con las características topográficas, ambientales e hidrológicas de los sitios seleccionados, realizando los análisis y cálculos para determinar las

características de construcción más seguras y que cumplan con los distintos parámetros de operación bajo estándares internacionales.

Las tepetateras se construirán mediante etapas repetitivas - construcción, operación y mantenimiento - que se van presentando en un mismo lapso del tiempo de forma gradual, como un atributo específico mientras se vierte el material que se presenta en este tipo de obras mineras. contando con un diseño que considera un talud particular de los bancos o bermas de 1.5H:1V, con tendido y bandeado del tepetate en forma de bancos sucesivos ascendentes que tendrán una altura máxima nominal de 15 metro, con bermas Inter bancos de 8 metros de ancho de banqueta con berma de seguridad de 2 metros de ancho y 0.7 metros de alto. Las tepetateras irán creciendo de forma paulatina conforme se vierta el tepetate hasta rematar en una superficie plana, contando con una pendiente negativa en la plantilla superior de vaciado para el desalojo del agua superficial que se llegue a reclamar en temporada de lluvias.

No se requerirá una preparación especial para la disposición del material, únicamente se tendrán medidas de vigilancia para evitar que el material no sobrepase los límites, ya que al sobrepasarlos podría generar afectaciones no consideradas, por lo que se recomienda formar una berma de material rocoso para evitar cualquier rodamiento fuera de los sitios.

Estabilidad de taludes:

La secuencia constructiva del depósito de tepetates incide directamente sobre la estabilidad de tales 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. 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.

Se presentan en el Anexo 4 estudios a suelo de fundación y de diseño y construcción de depósito de tepetates.

*Depósitos superficiales de suelo fértil:*

En la medida de lo posible se recuperará la capa superficial del suelo vegetal junto con el material removido, con el fin de utilizarla para las actividades de restauración de la zona, designando un área de almacenamiento temporal continuo al depósito con el fin de evitar pérdidas por erosión. No se dejará el suelo descubierto por un período de tiempo prolongado, para evitar los procesos de erosión en la superficie afectada.

Se evitará el movimiento de sustrato en días lluviosos, así como también los movimientos innecesarios de maquinaria y automotores.

El sitio para disponer el suelo removido contará con un diseño adecuado para evitar la erosión. Se considera la recuperación de 6,751.92 m<sup>3</sup> de suelo fértil, tomando en cuenta que el suelo fértil varía de los 15 a 25 cm de espesor. Para la recuperación del suelo fértil se propone este se realice en dos polígonos, uno con capacidad para almacenar 3,004.92 m<sup>3</sup> que corresponden al área destinada para depósito superficial de tepetates La Cruz y el resto, 3,747.00 m<sup>3</sup> corresponden al resto de los polígonos del proyecto.

**Cuadro II-10. Distribución de superficies de acuerdo a sus características**

Etiquetas de fila	Áreas sin vegetación	Áreas sujetas a CUSTF	Total general
Barreno Robbins 1	0.0083	0.0317	0.0400
Barreno Robbins 2	0.0124	0.0276	0.0400
Bocamina	0.0014	0.0361	0.0375
Depósito de suelo fértil La Cruz		0.2062	0.2062
Depósito de suelo fértil Pierrot	0.1097	0.0820	0.1917
Depósito de tepetates La Cruz		1.7776	1.7776
Depósito de tepetates Pierrot	0.0689	1.1305	1.1994
Derecho de Vía Línea Eléctrica	0.1426	0.2046	0.3472
Estación de combustible		0.0033	0.0033
Oficinas		0.0090	0.0090
Patio de maniobras	0.0150	0.0791	0.0941
Polígono servicio mina	0.0392	0.0347	0.0739
Taller mecánico	0.0105	0.0075	0.0180
<b>Total general</b>	<b>0.4081</b>	<b>3.6300</b>	<b>4.0381</b>

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

El proyecto será supervisado y avalado por un especialista, quien sujetará a la obra a los lineamientos operativos que rigen los trabajos de esta naturaleza.

Como se mencionó anteriormente la operación del depósito de tepetate es dinámica, es decir se construye al mismo tiempo que se opera. El proceso de operación consiste principalmente en depositar el material dentro de las secciones propuestas, y con estos ir conformando terrazas. Los tepetates serán depositados por medio de traslado a través de camiones de volteo que colocaran el material en el depósito para después esparcirlo mediante bandeado con ayuda de maquinaria que al mismo tiempo que los extiende será compactado mejorando su estabilidad y reduciendo la cantidad de infiltración de agua pluvial considerando un punto de saturación de la capa superficial. Por la importancia que involucra una mayor superficie que las demás obras.

Durante la operación se considera seguir la descripción de las características particulares del proyecto expuestas en el numeral II.2.4 del presente documento, ya que como se mencionó la operación está ligada directamente con la construcción de la infraestructura proyectada.

### II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto

No se contempla el desarrollo de obras asociadas a las ya descritas en el presente documento, se utilizarán los caminos existentes; no obstante, en caso de ser necesaria la apertura de nuevos caminos u otro tipo de obras, éstos se gestionarán ante las autoridades correspondientes tramitando nuevos estudios.

### II.2.7. Etapa de abandono del área del proyecto

La etapa de abandono del sitio se ejecutará una vez concluida la vida útil del proyecto en base a la capacidad de almacenamiento proyectada, siendo esta de 5 años y se considera medio año más para el cierre y abandono del sitio considerando los preceptos normativos para ello.

En el tiempo que proceda el abandono del área del proyecto, se realizarán las actividades necesarias para la implementación de actividades de restauración, mitigación y compensación de áreas intervenidas, como lo es la restitución de la capa orgánica de suelo con la finalidad de mejorar las condiciones para el desarrollo de una capa protectora de vegetación.

El objetivo principal en el abandono del sitio será instrumentar acciones para recuperar y/o compensar las condiciones de los factores ambientales afectados directamente por las obras y actividades del proyecto, así como de aquellos que presenten estado de deterioro en el área de influencia.

El proyecto contemplará un análisis de las opciones para la atención de los aspectos ambientales al término de sus operaciones. Comprende la caracterización de los principales componentes ambientales, el plan de actividades conceptuales para cada obra del proyecto, el manejo de los residuos que se generen, la rehabilitación y la verificación de las actividades de cierre, incluyendo el monitoreo y la documentación del mismo.

### **II.2.8. Utilización de explosivos**

El uso de explosivos no está previsto aun en ninguna etapa del proyecto de manera superficial.

### **II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera**

Los residuos que se generarán en este proyecto serán mínimos, principalmente residuos domésticos, fisiológicos, ruido y emisiones de partículas a la atmósfera provocados por el equipo y maquinaria a utilizar, en razón a ello estos últimos deberán estar por debajo de los niveles máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

- ❖ **Depósitos municipales:** Los materiales residuales que son susceptibles de aprovechamiento y/o reutilización se destinarán al depósito municipal más próximo al área del proyecto, siempre observando las Normas que para el caso existan.
- ❖ **Rellenos sanitarios:** No se requiere de rellenos sanitarios, ya que los residuos sólidos no reutilizables serán depositados en el basurero más cercano, y que cumpla con la NOM-083-SEMARNAT-2003; así mismo, se utilizarán instalaciones provisionales (letrinas portátiles), a las cuales se les dará mantenimiento por una compañía autorizada que será contratada por el promovente.
- ❖ **Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera:** En lo referente a la emisión de gases, serán únicamente los que generen los vehículos y maquinaria utilizados; dichas emisiones se mantendrán por debajo de los niveles máximos permisibles establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, que establecen los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina y Diésel como combustible, respectivamente, esto se logrará procurando brindar el mantenimiento requerido a estos.

Las emisiones de ruido serán únicamente las que generen los vehículos y la maquinaria utilizados, por ello se afirma que estarán por debajo de los límites máximos permisibles de acuerdo con los parámetros estipulados en la NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores y su método de medición.

- ❖ **Medidas de seguridad:** Como medidas de seguridad para prever cualquier accidente, emergencia o contingencia ambiental que se llegarán a presentar durante la operación de este proyecto, se recomiendan que se utilicen los equipos de seguridad y capacitación necesaria para este tipo de proyectos, como lo establece la NOM-017-STPS-2008.

#### **II.2.10. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos**

Para los residuos no peligrosos serán depositados en el basurero municipal, y en el caso de la generación de gran volumen y los residuos peligrosos, se dispondrán en apego a las indicaciones de las autoridades competentes. Para el caso de las letrinas portátiles se manejarán por una empresa especializada en el rubro.

### **III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO**

#### **III.1. Análisis de los Instrumentos de planeación**

##### **III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024**

El desarrollo del presente proyecto es congruente con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, el cual marca en su objetivo I. POLITICA Y GOBIERNO, y su estrategia 2. Garantizar empleo, educación, salud y bienestar mediante la creación de puestos de trabajo, el cumplimiento del derecho de todos los jóvenes del país a la educación superior, la inversión en infraestructura y servicios de salud y por medio de los programas regionales, sectoriales y coyunturales de desarrollo: Jóvenes Construyendo el Futuro, Instituto Nacional de Salud para el Bienestar, Universidades para el Bienestar, Pensión Universal para Personas Adultas Mayores, Becas "Benito Juárez", Crédito Ganadero a la Palabra, Producción para el Bienestar, Precios de Garantía a Productos Alimentarios Básicos, programas de Comunidades Sustentables "Sembrando Vida", de Infraestructura Carretera, Zona Libre de la Frontera Norte, Tren Maya, Corredor Multimodal Interoceánico y Aeropuerto "Felipe Ángeles" en Santa Lucía.

La operación de la infraestructura complementaria a la unidad minera, favorece y fortalece el objetivo del Plan Nacional de Desarrollo, y a su estrategia relacionada con la garantía del empleo, pues si bien la sustentabilidad económica por medio de la generación de empleos, al ejecutar el proyecto permitirá que las condiciones en servicios y demanda de mano de obra mejoren.

Aunado a lo anterior, el proyecto se vincula con el ámbito de planeación 3 (economía), El presente proyecto se beneficia con la política de aliento a la inversión privada, gozando de los mecanismos del aparato estatal suficientes y viables para fomentar e impulsar propuestas del sector privado como lo es el proyecto que nos ocupa, encaminado a la implementación de infraestructura minera que necesariamente dirige al desarrollo.

##### **III.1.2. Plan Estatal de Desarrollo 2022-2028 (PED) del Estado de Durango**

El Plan Estatal de Desarrollo 2022-2028 está constituido por 4 ejes rectores derivados del diagnóstico estatal y de las áreas de oportunidad detectadas. Cada eje rector articula diversos sectores señalando una ruta a seguir para la ejecución de programas y proyectos orientados a la consecución de objetivos con un sentido integral que den respuesta a las demandas de la sociedad.

El proyecto tiene relación con el eje 4. DESARROLLO CON EQUIDAD. - Infraestructura para el desarrollo.- La infraestructura es uno de los principales motores del desarrollo económico. Actualmente se ha concentrado en los municipios de Durango, Gómez Palacio y Lerdo y se han desaprovechado las potencialidades de otras regiones del Estado que carecen de la infraestructura necesaria para su desarrollo. La falta de una adecuada coordinación con los Ayuntamientos ha impedido su viabilidad.

Efectivamente el PED 2022-2028 permite a través de su estrategia de mejora en la Infraestructura para el desarrollo, que una vez puesto en marcha, sin duda alguna el acceso de las localidades cercanas al mismo, de los municipios de Durango y Pueblo Nuevo, podrán contar con mejores servicios, accesibles, con mayor seguridad, al contar con las mejores condiciones, y que en el mismo sentido permitirá que los demás servicios básicos, alimentación y recreativos se vean favorecidos.

### **III.1.3. Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenamiento del Territorio (PNDU-OT vigente)**

En México existe una amplia experiencia sobre los temas de planeación urbana y regional, de la cual se han obtenido diversas enseñanzas que ahora conducen a la búsqueda de nuevos enfoques y prácticas. Hoy es imperativo diseñar una nueva política territorial que eleve la competitividad económica de las ciudades y las regiones del país; acreciente la equidad y la igualdad de oportunidades; fortalezca la cohesión y el capital social; y garantice la independencia, soberanía e integridad territorial de la Nación.

El PNDU-OT vigente presenta los siguientes objetivos rectores que se relacionan con el proyecto:

- ❖ Área de Desarrollo Social y Humano:
  - Conducir responsablemente la marcha del país,
  - Elevar y extender la competitividad,
  - Promover el desarrollo regional equilibrado y,
  - Crear condiciones para un desarrollo sustentable.

En este sentido el presente proyecto de operación de la infraestructura minera podrá satisfacer el desarrollo regional, vinculándose de forma estrecha con el PNDU-OT vigente, mejorando las condiciones de demanda de mano de obra, de bienes y servicios de los habitantes dentro del municipio de Inde, Dgo.

Por otro lado, la ordenación de territorio es una política que permite maximizar la eficiencia económica del territorio, garantizando al mismo tiempo, su cohesión social, política y cultural en condiciones de sustentabilidad. En particular es una estrategia que, al considerar plenamente la dimensión especial, tiene como objetivo hacer no solo compatible si no complementarias las aspiraciones locales y regionales con las orientaciones nacionales.

El gobierno federal por su parte, deberá identificar las áreas y mecanismos estratégicos para instrumentar acciones oportunas destinadas a: "orientar el crecimiento bajo los principios de equidad y sustentabilidad, mediante instrumentos que mitiguen las extremidades negativas de la expansión y con el empleo de las herramientas de planeación, que impulsen el aprovechamiento del espacio urbano su entorno bajo una perspectiva regional de largo plazo.

### **III.1.4. Programa Sectorial de Medio Ambiente 2019-2024 (PROMARNAT)**

El PROMARNAT contiene los objetivos, estrategias y las acciones puntuales que guiarán los esfuerzos de la SEMARNAT y sus organismos sectorizados durante la presente administración. Es el resultado de un esfuerzo participativo de planeación democrática.

Los cinco objetivos del programa son los siguientes:

- ❖ Conservación, Uso Sustentable, Restauración y Ordenamiento Territorial.
- ❖ Mitigación y Adaptación al Cambio Climático.
- ❖ Agua Potable y Saneamiento, Eficiencia y Protección de Cuencas.
- ❖ Control y Prevención de la Contaminación.

❖ Mejor Acción Gubernamental, Participación Ciudadana y Educación Ambiental.

Sus objetivos, estrategias, líneas de acción e indicadores se alinean con la meta Nacional de México Próspero del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y los compromisos internacionales asumidos por el país en la materia.

Dentro de la Estrategia 1.3. Un medio ambiente sano, es un derecho constitucional en México; no obstante, parte de la población está expuesta a mala calidad del aire y del agua o a la degradación de los suelos que afectan su salud y bienestar. Si bien mejorar la calidad del ambiente es un enorme reto, también ofrece una gran oportunidad para generar empleo, valor agregado y detonar el crecimiento económico que ayude a disminuir la pobreza.

El desarrollo del proyecto provocará algunos impactos ambientales en la calidad de aire y agua, así como el aumento de los niveles de erosión por los efectos de los componentes ambientales del entorno en que interactúa el mismo. Para tal efecto, la prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos ambientales se llevará a cabo con la implementación de las medidas adecuadas para cada uno de los efectos ocasionados por el proyecto dentro de sus etapas de ejecución.

Es el resultado de un esfuerzo participativo de planeación democrática. Sus objetivos, estrategias, líneas de acción e indicadores se alinean con la meta Nacional de México Próspero del Plan Nacional de Desarrollo y los compromisos internacionales asumidos por el país en la materia. Las metas estratégicas dentro de la estrategia 1.3. *Un medio ambiente sano*, es un derecho constitucional en México; no obstante, parte de la población está expuesta a mala calidad del aire y del agua o a la degradación de los suelos que afectan su salud y bienestar. Si bien mejorar la calidad del ambiente es un enorme reto, también ofrece una gran oportunidad para generar empleo, valor agregado y detonar el crecimiento económico que ayude a disminuir la pobreza. El desarrollo del proyecto provocará algunos impactos ambientales en la calidad de aire y agua, pero con las medidas de prevención y mitigaciones propuestas en el Numeral VI del presente estudio disminuirán los impactos generados durante la ejecución.

### **III.1.5. Vinculación del proyecto con relación a las Áreas de Importancia Ecológica**

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 46 contenido en la LGEEPA se consideran áreas naturales protegidas, las siguientes: Reservas de la Biósfera, Parques Nacionales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Parques y Reservas Estatales, monumento natural y Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población.

Con el firme propósito de preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos presentes en el Estado de Durango, se han decretado Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal (Cuadro siguiente).

#### **Cuadro III-1. Áreas Naturales Protegidas de carácter federal presentes en el Estado de Durango**

Nombre	Categoría	Superficie (km <sup>2</sup> )	Ubicación	Distancia al proyecto (km)
Mapimí	Reserva de la Biósfera	3,423.88	Durango, Chihuahua y Coahuila	138.11
La Michilía	Reserva de la Biósfera	93.25	Durango	272.55
Cuenca alimentadora de Riego 043	Áreas de protección de recursos naturales	23,289.75	Durango, Jalisco, Nayarit, Aguascalientes y Zacatecas	214.87
Sierra de Órganos	Parque Nacional	1,125	Zacatecas y Durango	265.60

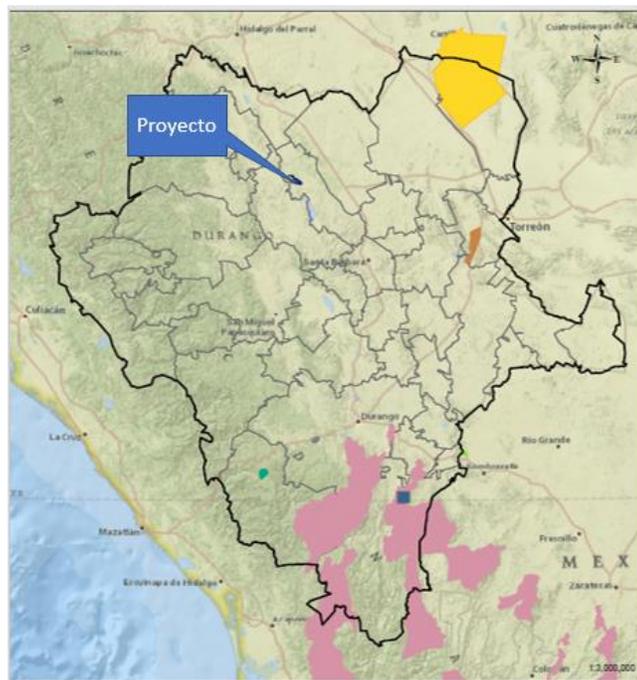


Figura III-1. Localización de las ANP con respecto al proyecto

El presente proyecto no afectará ninguna ANP's; el Área Natural Protegida más cercana es la Reserva de Mapimí, ubicada a **138.11 km**, al sureste del proyecto. Por lo cual las actividades del presente proyecto, no modificarán ninguna de las características ambientales de las ANP mencionadas anteriormente.

**Cuadro III-2. Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal presentes en el Estado de Durango**

ANP	Decreto	Mts	Km
Cañón de Fernández	PARQUE ESTATAL	152,715.09	152.71509
El Tecuan	PARQUE ESTATAL	216,527.26	216.52726
Quebrada de Santa Barbara	ÁREA DE PROTECCION DE RECURSOS NATURALES	246,600.69	246.60069

En el Anexo 5.1 se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANP).

### III.1.6. Regiones Prioritarias

Con el fin de optimizar los recursos naturales; financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO) ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestres (Regiones Terrestre Prioritarias), marino (Regiones Marinas Prioritarias) y acuático epicontinental (Regiones Hidrológicas Prioritarias), para los cuales, mediante sendos talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquellas de mayores posibilidades de conservación en función de aspectos sociales, económicos y ecológicos.

### III.1.7. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's)

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad.

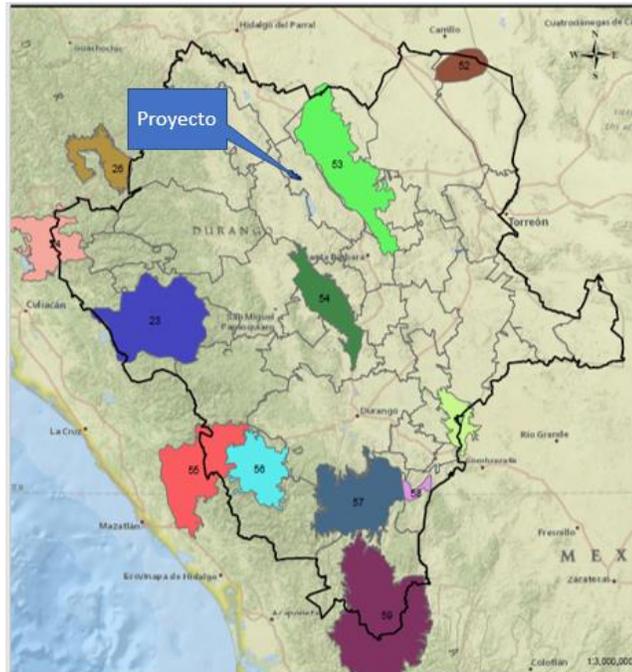
Las RTP's tienen como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

De acuerdo a la regionalización que la CONABIO determinó, las RTP's que se localizan en el estado de Durango representadas en el siguiente Cuadro:

**Cuadro III-3. Regiones Terrestres Prioritarias presentes en el Estado de Durango**

Nombre	Superficie (km <sup>2</sup> )	Ubicación	Ubicación del proyecto (km)
San Juan de Camarones	4,691	Durango y Sinaloa	124.98
Río Humaya	2,064	Durango y Sinaloa	<b>182.45</b>
Guadalupe y Calvo-Mohinora	1,442	Chihuahua y Durango	133.14
Mapimí	884	Chihuahua, Coahuila y Durango	150.66
Cuchillas de la Zarca	4,261	Chihuahua y Durango	25.24
Santiaguillo-Promontorio	1,964	Durango	68.62
Río Presidio	3,472	Durango y Sinaloa	218.61
Pueblo Nuevo	2,093	Durango	227.90
Guacamayita	3,548	Durango	254.05
La Michilía	225	Durango y Zacatecas	279.56
Cuenca del Río Jesús María	6,776	Durango, Jalisco, Nayarit	317.08
Sierra de Órganos	917	Durango y Zacatecas	221.47

De acuerdo al Cuadro anterior el proyecto se encuentra más próximo de la Región Terrestre Prioritaria denominada "Cuchillas de la Zarca". Cabe señalar que las actividades del proyecto son de bajo riesgo y mediante acciones de mitigación de impactos no se alterará la condición de las características ambientales de las Regiones Terrestres Prioritarias antes mencionadas.



**Figura III-2. Regiones Terrestres Prioritarias presentes en el área del proyecto**

En el Anexo 5.1 se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad.

Las RTP's tienen como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

De acuerdo a la información consultada el proyecto se encuentra más cerca la Región Terrestre Prioritaria denominada "Cuchillas de la Zarca". Con relación a su vinculación con el proyecto, es importante señalar que las actividades propias del proyecto como es la actividad del desmonte disminuirán la estructura de las plantas vasculares en 3.6300 ha, no obstante, el promovente propone medidas de compensación y restauración de impactos ambientales que pudiera causar las actividades propias del proyecto que permitirá conservar la diversidad florística y faunística en áreas adyacentes con una baja cobertura vegetal.

El proyecto traerá consigo un beneficio social y económico por la operación de la infraestructura minera para las zonas en desarrollo a través de actividades de beneficio de minerales que se pudieran establecer.

Las áreas afectadas serán mitigadas a través de medidas pertinentes permitiendo compensar la estructura en la comunidad florística equilibrando la infiltración y el flujo de germoplasma.

### III.1.8. Regiones Hidrológicas Prioritarias

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales Subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forma parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

De acuerdo a los polígonos de la Regiones Hidrológicas Prioritarias establecidas por la CONABIO, en el Estado de Durango se encuentran las siguientes RHP.

**Cuadro III-4. Regiones Hidrológicas Prioritarias presentes en el Estado de Durango**

Nombre	Superficie (km <sup>2</sup> )	Ubicación	Ubicación del proyecto (km)
Cuenca alta del Río Fuerte	24,529.52	Chihuahua, Durango y Sinaloa y Sonora	133.19
Cuenca alta de los Ríos Culiacán y Humaya	10,367.54	Durango y Sinaloa	92.54
Cuenca alta del Río San Lorenzo-Minas de Piaxtla	14,287.23	Durango y Sinaloa	103.34
Río Baluarte-Marismas Nacionales	38,768.73	Durango, Jalisco, Nayarit, Sinaloa y Zacatecas	222.62
Cuenca alta del Río Conchos y Río Florido	21,139.93	Chihuahua y Durango	99.95
Río Nazas	35,036.86	Durango	Dentro
La India	13,479.50	Chihuahua, Coahuila y Durango	22.18
El Rey	12,030.68	Chihuahua, Coahuila y Durango	204.76
Camacho-Gruñidora	16,976.38	Durango, San Luis Potosí Zacatecas	269.40

Con base en la información del Cuadro anterior y la Figura siguiente, el presente proyecto se localiza dentro de la Región Hidrológica Prioritaria denominada "Río Nazas", Cabe señalar que las actividades del proyecto son de bajo riesgo y mediante acciones de mitigación de impactos no se alterará la condición de las características ambientales de la Región Hidrológica Prioritaria.

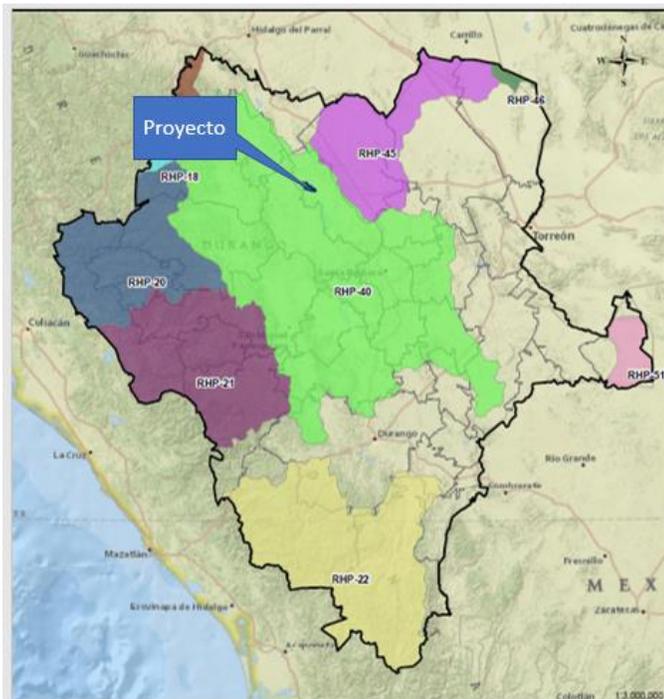
De acuerdo a los polígonos de la Regiones Hidrológicas Prioritarias establecidas por la CONABIO, el presente proyecto se localiza dentro de la Región Hidrológica Prioritaria denominada "Río Nazas". La ejecución del proyecto solamente afectará al tipo de vegetación compuesta por especies comunes de Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN) principalmente a las especies arbóreas y arbustivas que lo componen y que forman parte de la diversidad.

Para el proyecto en cuestión no se utilizarán agroquímicos, pesticidas, no se generarán descargas de aguas negras debido a que se tiene contemplado la recuperación de cualquier cantidad de agua dentro del proyecto.

Debido a la naturaleza del proyecto y su ubicación no habrá introducción de nuevas especies en esta región hidrológica.

Este proyecto no alterara el patrón hidrológico hacia las partes bajas de la cuenca hidrológica.

La factibilidad ambiental en los sistemas socioeconómicos y biofísicos interactúa de una manera compleja y dinámica en la RHP "Rio Nazas". Su comportamiento es el resultado del manejo de los recursos como el agua, suelo, flora y fauna en las actividades productivas humanas que se realizan en la zona de estudio, donde se presenta índice de marginalidad altos con la presencia de la comunidad dedicada a la agricultura y ganadería, propiciando el aprovechamiento de los recursos naturales, la infraestructura es escasa dada la lejanía a los centros de población y comercio más importantes de la región, sin embargo el proyecto de índole minero generará un beneficio social y económico, donde los recursos naturales que se verán afectados en una superficie mínima de 3.6300 ha (CUSTF) y que para compensar y amortiguar los impactos ocasionado por el proyecto en la zona de interés se llevará a cabo obras de conservación de los suelos acordes a los datos estimación por las metodologías del Balance Hídrico y la estimación de Perdida de Suelo desarrolladas para el presente proyecto.



**Figura III-3. Regiones Hidrológicas Prioritarias presentes en el proyecto**

En base a la descripción de la RHP RIO NAZAS, se aprecia que no se establecen restricciones para que el proyecto minero se lleve a cabo, no obstante, se realizaran obras y prácticas para la prevención y mitigación. En el Anexo 5.1 se presenta el plano de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) con respecto a la ubicación del proyecto.

### III.1.9. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA<sup>ts</sup>)

Por su ubicación biogeográfica, nuestro país presenta una enorme riqueza biológica. En nuestro país están representados todos los grupos de flora y fauna. Entre la fauna, las aves ocupan un lugar especial, pues en México habita el 12% del total de las especies del mundo; el 10% de estas son endémicas. El programa Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA<sup>ts</sup>) en México pretende formar parte a nivel mundial de una red de sitios que destaquen por su importancia en el mantenimiento a largo plazo de las poblaciones de aves que ocurren de manera natural en ellos. El Programa de las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICA<sup>ts</sup>, o IBA<sup>ts</sup>, por sus siglas en inglés) de BirdLife International es una iniciativa global enfocada a la identificación, documentación y conservación de una red de sitios críticos para las aves del mundo.

Las AICA<sup>ts</sup> presentan las siguientes características:

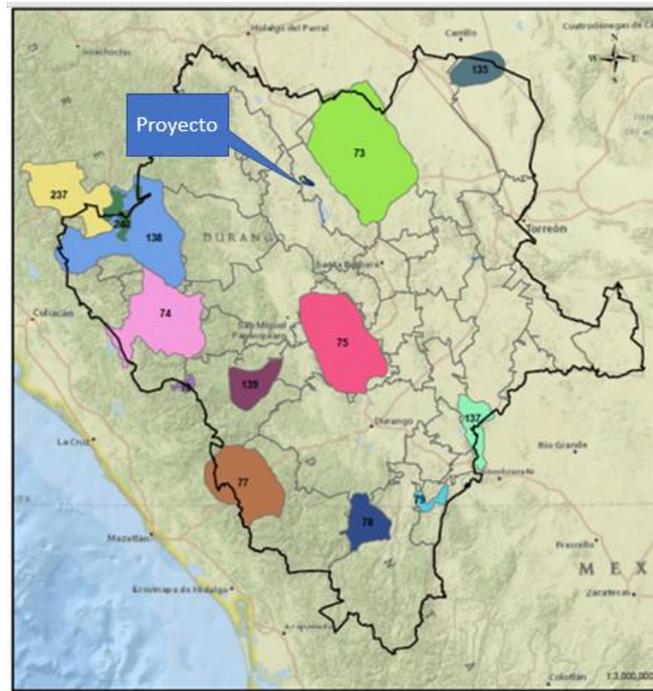
- ❖ Sitios de significancia internacional para la escala subregional, regional o global.
- ❖ Herramientas para la conservación.
- ❖ Se eligen utilizando criterios estandarizados.
- ❖ Áreas hasta donde sea posible ser suficientemente grandes para soportar poblaciones viables de las especies para las cuales son importantes.
- ❖ Deben ser posibles de conservar.
- ❖ Deben de incluir, si es apropiado las redes existentes de áreas naturales protegidas.
- ❖ No son apropiadas para la conservación de todas las especies, y para algunas es posible que representen solamente parte de sus rangos de distribución.
- ❖ Deben de ser parte de un plan general de conservación en donde se manejen sitios, especies y hábitats como unidades de conservación.

Dentro de las áreas seleccionadas para estar en el programa de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, se incluyen Reservas de la Biósfera, Parques Nacionales, Estaciones Biológicas y Áreas de Protección de Flora y Fauna Silvestre, todas decretadas dentro de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas; así mismo se incluyen algunas Regiones Terrestres Prioritarias catalogadas por las CONABIO, las presentes en el estado de Durango se muestran a continuación (Cuadro siguiente).

**Cuadro III-5. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves presentes en el Estado de Durango**

Nombre	Superficie (km <sup>2</sup> )	Ubicación	Ubicación del proyecto (km)
Cuchillas de la Zarca	6,297.87	Durango	19.89
San Juan de Camarones	1,075.46	Durango	131.24
Santiaguillo	3,807.00	Durango	93.26
Las Bufas	108.93	Durango	191.07
Rio Presido-Pueblo Nuevo	2,747.41	Durango y Sinaloa	226.25
Guacamayita	1,107.30	Durango	262.47

Nombre	Superficie (km <sup>2</sup> )	Ubicación	Ubicación del proyecto (km)
La Michilia	913.98	Chihuahua, Coahuila y Durango	276.78
Mapimí	261.64	Durango	140.86
Sierra de Órganos	886.95	Durango y Zacatecas	220.05
Parte alta del Rio Humaya	4,353.65	Durango	107.11
Pielagos	1,075.46	Durango	154.89
Pericos	ND	Durango	173.38
Pericos-Parte alta de Rio Humaya	ND	Durango-Chihuahua	142.30



**Figura III-4. Localización de las AICA<sup>S</sup> presentes en el Estado de Durango**

De acuerdo con la Figura y Cuadro anteriores se identifica que el proyecto se encuentra más próxima de la AICA denominada “Cuchillas de la Zarca”.

En el Anexo 5.1 se presenta el plano del proyecto con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

### III.1.10. Monumentos Históricos y Zonas Arqueológicas

El Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) tiene la atribución y responsabilidad conferida sobre los Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, de la conservación, la investigación de la cultura y difusión del patrimonio cultural.

Dentro del área del proyecto no se encuentra ningún sitio histórico y/o zona arqueológica, por lo cual, el presente, no producirá impactos a este tipo de bienes.

### III.1.11. Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Publicado en D.O.F. el 7 de septiembre de 2012.

La propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

Regionalización Ecológica:

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2, 000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT. Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Cabe señalar que, aun cuando las UAB y las UGA comparten el objetivo de orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; dichas Unidades difieren en el proceso de construcción, toda vez que las UGA se construyen originalmente como unidades de síntesis que concentran, en su caso, lineamientos, criterios y estrategias ecológicas, en tanto que las UAB, considerando la extensión y complejidad del territorio sujeto a ordenamiento, se construyeron en la etapa de diagnóstico como unidades de análisis, mismas que fueron empleadas en la etapa de propuesta, como unidades de síntesis para concentrar lineamientos y estrategias ecológicas aplicables en dichas Unidades y, por ende, a las regiones ecológicas de las que forman parte.

Las áreas de atención prioritaria de un territorio son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. El resultado del análisis de estos aspectos permitió aportar la información útil para generar un consenso en la forma como deben guiarse los sectores, de tal manera que se transite hacia el desarrollo sustentable. Se establecieron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado, el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Conforme a lo dispuesto en el Artículo 24 del Reglamento Ordenamiento Ecológico, las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio sujeto a ordenamiento, a través de las UAB en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la APF. En cada una de las UAB se identificaron las aptitudes de los sectores presentes, así como aquellos que presentaban valores de

aptitud más altos, tomando en consideración las políticas ambientales y la sinergia o conflicto que cada sector presenta con respecto a los otros sectores con los que interactúan en la misma UAB.

En función de lo anterior, se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada UAB, por lo que serán promotores del desarrollo sustentable en la UAB y en la región a la que pertenecen, de conformidad con la clasificación que tengan en términos de aptitud sectorial y en concordancia con sus respectivas competencias. Lo anterior sólo es posible mediante la participación y colaboración de los distintos sectores involucrados en la ejecución de este programa, y mediante una visión integral y sinérgica de su actuación en el territorio, independientemente de la obligación que en términos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento, tienen de observar este Programa en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública. Además, los sectores reconocen bajo este esquema, la necesidad de trabajar conjuntamente organizados hacia tal fin en el Grupo de Trabajo Intersecretarial (GTI).

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala.

Tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 UAB, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se realizó una síntesis que dio como resultado las 80 regiones ecológicas, que finalmente se emplearon en la propuesta del POEGT.

Lineamientos y estrategias ecológicas:

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Los lineamientos ecológicos a cumplir son:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.

5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

De acuerdo con la ubicación del proyecto, este se ubica en la región número 9.24, en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) número 14 denominada Sierras y Llanuras de Durango, con una política ambiental "Aprovechamiento Sustentable". La UAB 14 se localiza hacia la parte Noreste de Durango, con una superficie de 43,933.92 km<sup>2</sup>, una población de 920,790 habitantes y sin presencia de población indígena.

El estado del medio ambiente en el 2008 para la UAB 14 descrita en el POEGT, indica lo siguiente:

**14. Medianamente estable. Conflicto Sectorial Nulo.** Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 60.5. Baja marginación social. Medio índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Mientras que el escenario para el 2033 señala que para esta UAB será Inestable con una política de Aprovechamiento sustentable y un nivel de prioridad de atención Muy Baja.

Rectores de Desarrollo:

- ❖ Ganadería y Minería:

Vinculación: si bien dentro de la caracterización del área de influencia del proyecto, se aprecian algunos puntos o secciones para la producción de ganado bajo el esquema de aprovechamiento extensivo, la zona no aporta, muchas oportunidades para el beneficio de la mencionada actividad productiva, por lo tanto, esta se considera como muy baja redituable, por lo que los habitantes de la zona buscan otras opciones de desarrollo y/o crecimiento económico, dentro del crecimiento del sector minero.

En el caso de la minería, tiene un auge muy prometedor en cuanto al crecimiento y desarrollo de la zona donde se encuentra inmerso, ya que involucra el abasto de varias necesidades e insumos que las localidades vecinas pueden aportar como lo es la disponibilidad de mano de obra, hospedaje, electrificación, alimentación, y demás insumos que son abastecidos por los contratistas involucrados en las diferentes actividades a desarrollar.

#### COADYUBANTES DEL DESARROLLO:

❖ *Agricultura:*

Este sector está representado en la zona donde se encuentra el proyecto, de manera extensiva, ya que las condiciones y la escasez de agua no permiten el mantenimiento de grandes cantidades de cultivos temporales y en la actualidad considerados de poca productividad.

Por la naturaleza del proyecto, no se mantiene una relación estrecha con el sector agrícola en base a las características y actividades que se pretenden realizar, así como el espacio geográfico donde se establecerá el mismo, sin registrar áreas de cultivo agrícola.

❖ *Poblacional:*

La actividad minera es fundamental para muchas regiones del país, ya que contribuye al desarrollo económico y social de las localidades a las que extiende su impacto y área de influencia.

- Estimula las condiciones de articulación de cadenas productivas locales y regionales al demandar insumos y servicios para su proceso productivo.
- Contribuye a la profesionalización y especialización de mano de obra local y altamente competitiva.
- La actividad minera genera empleos en zonas rurales apartadas y con pocas alternativas económicas.
- Como consecuencia de lo anterior, genera ingresos en la población que contribuyen a la expansión incrementando el movimiento económico que beneficia a otras actividades productivas y comerciales que contribuyen a mejorar la calidad de vida.
- Crea condiciones de arraigo en las poblaciones disminuyendo la migración.
- Genera una mayor base de ingresos para los recursos fiscales de los gobiernos municipales y estatales, permitiendo que un mayor gasto público se traduzca en beneficios directos y mejores servicios para la vida comunitaria.
- Crea vínculos interregionales a nivel nacional e internacional por su papel fundamental en la provisión de insumos para un amplio espectro de industrias y como una importante actividad exportadora.
- Permite el aprovechamiento de los recursos naturales en el marco de compromisos con el respeto del medio ambiente.
- Fomenta la convivencia y los acuerdos en la vida de las comunidades y poblaciones al trabajar juntamente con éstas y/o hacerlas partícipes de los beneficios de la actividad.
- Proporciona infraestructura y servicios a las comunidades cercanas a la operación minera como agua potable y sanidad, energía eléctrica, dispersión de residuos sólidos urbanos, entre otros.

Lo anterior nos permite concluir que la producción minera en el Estado ha sido relevante en cuanto a minerales metálicos y el adecuado manejo de los residuos generados. Primordialmente se ha contribuido a mantener una posición importante en la producción minera nacional.

El área del proyecto se localiza al norte de la cabecera municipal de Inde y al Noreste del estado de Durango. Además, que el proyecto se encuentra dentro de la provincia minera, donde su principal objetivo es el beneficio de plata, oro, plomo y zinc, sobre un yacimiento hidrotermal.

A fin de impulsar el crecimiento económico, la integración regional y el desarrollo social, se vuelve fundamental la construcción y acondicionamiento en la optimización de una infraestructura minera apropiada. Para ello, se plantea el fortalecer el proceso de planeación integral del sector referido, sustentando una visión de mediano y largo plazo, otorgar prioridad en la asignación de recursos de carácter privado a la continuidad de proyectos en proceso y a la realización de nuevas obras que puedan satisfacer criterios de rentabilidad dentro del distrito minero en que se encuentra. Se enfatizará además en el programa de trabajo que habrán de adaptarse las medidas necesarias para hacer compatible las actividades humanas con el entorno que lo asimila. Una de las estrategias es reforzar los mecanismos de planeación, para asegurar un uso eficiente de los recursos, actualizar la tecnología y desarrollar proyectos que cumplan las expectativas proyectadas.

El desarrollo del Manifiesto de Impacto Ambiental para el proyecto "Mina Pierrot" contiene un resumen de los cálculos necesarios para el establecimiento de la infraestructura requerida, de antemano se sabe que se depositará tepetate y su manejo no requiere de especificaciones técnicas tan estrictas as diferencia de otros residuos mineros, no obstante, se dará cumplimiento a los preceptos normativos que por las características del proyecto puedan ser aplicables dentro de la NOM-157-SEMARNAT-2009.

#### *ASOCIADOS DEL DESARROLLO:*

##### *Forestal:*

Es imprescindible tener en cuenta la importancia que representa la vegetación de las zonas áridas y semiáridas, considerando la superficie que esta ocupa y los beneficios ecológicos, sociales y económicos que representa, a una cuando estos no han sido verdaderamente valorizados dentro de las estadísticas sectoriales.

El uso más común de la vegetación de los ecosistemas desérticos, lo constituye el pastoreo por el ganado; la vegetación nativa es la fuente principal y, en la mayoría de los casos, el único recurso alimenticio para la ganadería bovina de carne y la caprina. Lo errático de las precipitaciones, aunado a muchas décadas de sobrepastoreo de los pastizales, incide directamente en la baja productividad de la vegetación de estas áreas.

Otro aspecto relevante en el uso de la vegetación del ecosistema árido es el aprovechamiento de recursos no maderables, siendo Durango un Estado que aporta poca cantidad de bienes de importancia No maderable, los que han permitido una baja generación de ingresos económicos para la subsistencia de los pobladores rurales.

En los sistemas de producción de los recursos forestales, las actividades extractivas representan la única o una de las principales fuentes de ingreso familiar, sobre todo de las economías más marginadas y típicamente de subsistencia. Estas especies tradicionales que actualmente se comercializan son pocas, a pesar del gran potencial que presenta la vegetación de la zona.

Al igual que en la vinculación del proyecto a los Rectores de Desarrollo, se tiene contemplado implementar una serie de estrategias para compensar las intervenciones hacia los recursos forestales dentro de la Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal Natural, principalmente con el enriquecimiento de rodales (reforestación) que además de considerar especies locales, incrementará la cobertura en 3.63 hectáreas y compensará el Carbono (CO<sub>2</sub>) equivalente por el retiro de la cubierta vegetal en el área del proyecto.

**ESTRATEGIAS SECTORIALES:**

Las estrategias ecológicas constituyen la integración de objetivos específicos, acciones, proyectos, programas y responsables de su realización, dirigida al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio. En síntesis, representan la forma en que se cumplirá el lineamiento ecológico. A continuación, se desarrolla la vinculación de cada una de las estrategias divididas por Grupo:

**Cuadro III-6. Estrategias de la UAB No. 14 y su vinculación con el proyecto**

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación
<b>B) Aprovechamiento Sustentable</b>	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El desarrollo del proyecto pretende mejorar la utilización de una porción del terreno de tal manera que la productividad sea mejor con el establecimiento de infraestructura, sin dejar a un lado que se propone implementar medidas preventivas y de mitigación hacia los recursos presentes por los efectos adversos que se puedan presentar.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	La realización del proyecto generará cambio en la utilización de terrenos forestales, por lo que se solicitará únicamente la superficie necesaria para el desarrollo de este, haciendo más eficiente la productividad del uso del suelo en las zonas semiáridas del norte del estado. Lo anterior por la porción de terreno (suelo forestal) que es utilizada para el pastoreo, excluyendo terrenos agrícolas.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplicable al proyecto minero.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Como se ha mencionado con anterioridad, el proyecto no contempla el aprovechamiento de los recursos forestales como actividad principal, aun así, prevé la compensación de estos recursos por medio del establecimiento de medidas pertinentes.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Se ha valorado cada uno de los componentes ambientales presentes en el ecosistema, realizando un diagnóstico en base a su calidad ambiental y presentando los resultados en el numeral IV.6 del presente documento.
<b>C) Protección de los recursos naturales</b>	12. Protección de los ecosistemas.	A través de las diversas acciones de compensación y mitigación propuestas se pretende proporcionar la protección de algunos componentes ambientales dentro del ecosistema en que se llevará a cabo la implementación del proyecto. Aunado a que no se comprometen ecosistemas frágiles o corredores biológicos.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplicable al proyecto minero.
<b>D) Restauración</b>	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Por las actividades a realizar se establecerán medidas compensatorias y de restauración como enriquecimiento

		de rodales y obras de conservación de suelos en áreas degradadas cercanas al proyecto (suelo forestal).
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Se ha utilizado información de carácter público por parte del SGM, con la finalidad de complementar algunos apartados del presente documento con respecto al sector minero.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	La principal actividad del presente proyecto es la realización del cambio de uso del suelo, no obstante, se considerarán algunos preceptos normativos y Leyes aplicables a la naturaleza del proyecto.
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		<b>Vinculación</b>
A) Suelo Urbano y Vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	La participación del proyecto en el entorno social, viene a incrementar la demanda de mano de obra, así como una mejora en la percepción de ingresos económicos de los asociados dentro del distrito minero.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	Dentro de los programas de seguridad y medio ambiente que se contemplan dentro de la unidad minera, se mantiene una estrecha comunicación con departamentos de seguridad pública, salud y protección civil, con la finalidad de coordinarse en caso de presentarse alguna contingencia.
	26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	A través de la utilización del equipo de protección personal (EPP) se mejora la seguridad e integridad física de los operadores, disminuyendo el riesgo de accidentes.
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	La unidad minera ha mejorado la infraestructura de algunos servicios dentro de esta, como de algunos poblados cercanos, como parte de los convenios establecidos con la sociedad.
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	Dentro de las actividades mineras se tiene contempladas estrategias para evitar que algún agente contaminante sea agregado accidentalmente hacia algún pozo, escurrimiento superficial o cuerpo de agua cercano a la unidad minera. Por lo que se mantiene un constante cuidado de mantener y conservar las características naturales del agua.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	La importancia del vital líquido tanto en la sociedad como parte de los servicios públicos imprescindibles, como la participación del recurso en la cadena productiva/económica por su utilización en diferentes actividades.
E) Desarrollo Social	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.	Por la naturaleza del proyecto, se considera la implementación de recursos económicos del sector privado, pero que parte de estos se aplican en la mejora de algunos servicios e infraestructura como el mantenimiento de caminos, por ejemplo, dentro de los poblados cercanos al proyecto.
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	De acuerdo a los datos del INEGI (2020) el municipio de Inde se encuentra en un grado de marginación Bajo, como se muestran los datos a continuación. Por lo tanto, no encuadra con la estrategia 34, no obstante, los proyectos mineros traen consigo oportunidades de

		<p>crecimiento y desarrollo dentro de la zona donde se ubiquen.</p> <p>Municipio: Indé.                  Población Total: 4,748.                  Grado de marginación: Bajo.                  Índice de marginación: 55.6.                  Índice de marginación normalizado: 0.87.                  Fuente: INEGI, 2020.</p>
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	Como se mencionó en la vinculación con la estrategia 25, se mantiene constante comunicación y colaboración con ordenes sociales como seguridad pública, salud y protección civil. Con la finalidad de capacitarse para poder actuar ante cualquier contingencia que se pueda presentar.
	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.	Por la naturaleza del proyecto, no aplicable. No obstante, se generará la demanda de mano de obra por lo que se estima un aporte a la economía local de la zona con baja marginación.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	La demanda de mano de obra, bienes y servicios que son requeridos en los proyectos mineros se incrementa junto con el crecimiento en infraestructura minera, dando oportunidad a los involucrados dentro del área rural de percibir ingresos y/o participar en dicho crecimiento.
	38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.	No aplicable al proyecto minero.
	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.	No aplicable al proyecto minero.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplicable al proyecto minero.
<b>Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>		<b>Vinculación</b>
<b>A) Marco Jurídico</b>	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El desarrollo del proyecto se propone dentro de la comunidad Cañón de Santa María, con el cual se llevan acuerdos en diferentes aspectos en beneficio de salvaguardar los derechos y recursos naturales de la comunidad.
<b>B) Planeación del Ordenamiento Territorial</b>	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	Por la naturaleza del proyecto, no aplicable.
	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.	Por la naturaleza del proyecto, y de acuerdo a la legislación aplicable, se debe realizar la vinculación del mismo con los criterios ecológicos y políticas de conservación como en el presente cuadro, de igual manera se dará la vinculación respectiva para el ordenamiento estatal, ya que el municipio no cuenta con tal instrumento de política ambiental.

### III.1.12. Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Durango

El Ordenamiento Ecológico tiene como objetivo regular e inducir el uso racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas, para lograr la protección y conservación de los recursos naturales; el Estado de Durango cuenta en la actualidad con un Ordenamiento Ecológico Territorial Estatal.

Actualmente para el estado de Durango existe un Programa de Ordenamiento Ecológico de su Territorio publicado el día 08 de septiembre de 2016 en el Periódico Oficial del Estado de Durango. Como 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 deberán 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.

El ordenamiento ecológico consiste en analizar especialmente la realidad en sus componente, natural y económico, para posteriormente desarrollar modelos de integración y evaluación que dan resultado una visión de la interacción de dichos componentes, y permitan una evaluación de la aptitud del terreno para los diferentes usos. La interacción de los tres subsistemas se manifiesta en la ocupación y transformación del territorio y es allí donde se produce el impacto de las actividades humanas.

Los beneficios en la instrumentación del ordenamiento ecológico entendido este como un proceso para dirimir conflictos sobre uso del territorio, altamente incluyente, se pueden se pueden señalar de manera resumida en la certidumbre que brinda con ello a la inversión, así como a la preservación del medio ambiente y a la conservación de los recursos naturales.

El Ordenamiento Ecológico tiene como objetivo regular e inducir el uso racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas, para lograr la protección y conservación de los recursos naturales. Considerando que el presente proyecto se localiza en el Estado de Durango.

Las estrategias ecológicas: Para cada una de las regiones identificadas en el modelo, resultan de la integración de los objetivos, acciones y proyectos, así como de los responsables de realizarlos. En la Entidad, a partir del año 2005 se inició la integración del estudio Técnico para el OE del Estado de Durango; proceso coordinando por la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente (SRNyMA), mismo que concluye en el año 2008 con la publicación de su decreto en el Periódico Oficial del Estado. 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 alinearlo 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 sequias en la entidad. Otras consideraciones tomadas en cuenta para la presente actualización del OE en el Estado son lo señalado en el Artículo 48, Fracción II del Reglamento en Materia de OE de la LGEEPA.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango, este proyecto se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA), No. 63 denominada "Lomerío con Mesetas 8" que cuenta con una extensión aproximada de 4,315.7 km<sup>2</sup>, donde se sustenta una política ambiental de

Conservación con una promoción de usos como Conservación de la Biodiversidad, Explotación pecuaria Bovina, Aprovechamiento Forestal Maderable y Minería.

A continuación, se presentan los Lineamientos establecidos para la UGA involucrada y su vinculación con el proyecto.

**Cuadro III-7. Lineamientos ecológicos de la UGA No. 63 "Lomerío con Mesetas 8"**

Criterios de Regulación					VINCULACION CON EL CRITERIO
CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	REGLA DE ASIGNACION	
<b>CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD</b>					
<b>BIO01</b>	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.	<p>En un tiempo relativamente corto la vegetación de México ha sufrido extensas alteraciones antrópicas.</p> <p>Los programas de reforestación han hecho uso principalmente de especies de árboles exóticos mundialmente conocidos y algunas especies nativas biológicamente mal conocidas, lo que ha impedido que se tenga éxito en los propósitos de restauración ecológica. Los bosques de especies exóticas se transforman por lo general en "desiertos verdes" que no permiten la subsistencia de la gran mayoría de las especies locales de plantas y animales.</p> <p>A pesar de que en la gran mayoría de las superficies muy alteradas no lograremos ya recuperar lo que antes existía, aún es posible inducir el desarrollo de una vegetación protectora que permita conservar e incrementar la fertilidad del suelo y parte de la diversidad de plantas y animales.</p> <p>Un recurso fundamental para lograr lo anterior lo constituyen las especies vegetales herbáceas y leñosas nativas que tengan la potencialidad</p>	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículo, 79 fracción I. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, artículo 33, fracción XI; 77; 86 y 131.	UGA con uso a promover de Conservación de la Biodiversidad y Política Ambiental de Protección y/o Restauración.	El proyecto por su naturaleza no considera acciones de reintroducción de especies de flora y fauna como tal, sino más bien la conservación de la biodiversidad, por medio de las acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre, así mismo sobre la incorporación de flora silvestre mediante las acciones de reforestación mediante la implementación de programas de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre que se adjuntan para su ejecución.

Criterios de Regulación					VINCULACION CON EL CRITERIO
CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	REGLA DE ASIGNACION	
		de crecer en zonas profundamente alteradas y que, con el tiempo, permitan la recuperación de la fertilidad del suelo, un microclima y un ciclo hidrológico similares a los originales.			
<b>GANADERIA</b>					
<b>GAN01</b>	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.	La conversión de bosques a potreros amenaza la supervivencia de muchas especies y por lo tanto es una preocupación prioritaria de los conservacionistas (Serrado y Toledo, 1990; Szott <i>et al.</i> , 2000). Cuando los potreros se usan durante un periodo corto ( $\leq 5$ años) y luego son abandonadas, la regeneración del bosque puede ser bastante rápida en comparación con aquellas áreas en donde la ganadería ha estado establecida por más de 12 años. Los límites entre las pasturas degradadas y los bosques tanto primarios como secundarios son a menudo abruptos, lo cual resulta en pérdidas de diversidad de especies silvestres (Wiens, 1992).	Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Durango, Artículo 62.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable y Explotación Pecuaria de Caprinos y/o Explotación de Bovinos.	El proyecto como tal no considera el aprovechamiento de los recursos forestales maderables, si no más una consecuencia por la utilización del terreno para la edificación de la infraestructura minera. Para el caso del establecimiento de la vegetación por la actividad de reforestación se dejará a consideración del promovente la construcción de un cercado para la protección de esta superficie.
<b>GAN02</b>	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.	Las actividades ganaderas deberán evitar afectar la integridad del flujo hidrológico natural, zonas bajas inundables y cuerpos de agua temporales. (Ibarra et al, 2011)	Ley Ganadera del estado de Durango 2006	UGA con uso a promover de Explotación Pecuaria de Caprinos y/o Bovinos.	No aplicable al proyecto minero.
<b>GAN05</b>	No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de	No se deberá realizar el cultivo de especies exóticas invasivas, para		UGA con Política de Restauración y usos a promover	El proyecto como parte de la implementación de

Criterios de Regulación					VINCULACION CON EL CRITERIO
CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	REGLA DE ASIGNACION	
	pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , <i>E. lehmanniana</i> , <i>E. superba</i> , <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i> ).	evitar la afectación a la flora nativa (Ibarra <i>et al</i> , 2011)		de Explotación Pecuaria	las medidas de restauración ambiental pretende el establecimiento de pastos mediante su siembra dando preferencia a las especies de la región, para ello se deberá restringir el uso de semilla de las especies exóticas señaladas en el presente criterio.
<b>GAN06</b>	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 periodos de descanso que permitan el mantenimiento y recuperación de la estructura natural de la vegetación.	Los sistemas de pastoreo rotativo permiten un aprovechamiento planeado y periodos de recuperación, de manera que las plantas pueden producir semillas y plántulas. Estos sistemas de pastoreo tienden a beneficiar a la fauna más que el pastoreo anual o estacional. (Payne, N.F. y F.C. Bryant. 1998)	Ley Ganadera para el estado de Durango, Artículo, 149; 151; 153 y 156; Ley de Desarrollo rural sustentable, Artículo, 164	UGA con uso a promover de Conservación de la Biodiversidad, Aprovechamiento Forestal Maderable y Explotación Pecuaria de Caprinos y/o Bovinos.	No aplicable al proyecto minero.
<b>GAN07</b>	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 al borde.	El pisoteo del ganado en los bordes de los cuerpos de agua, evita el crecimiento de la vegetación natural, causa la compactación del suelo y aumenta la turbidez del agua, la cual afecta a las plantas acuáticas y anfibios (Johnson, T.R. 1983).	Ley General de Vida Silvestre (Art. 19); Ley Ganadera para el estado de Durango (Art. 86.).	UGA con uso a promover de Explotación Pecuaria de Caprinos y/o Bovinos.	No aplicable al proyecto minero.

Criterios de Regulación					VINCULACION CON EL CRITERIO
CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	REGLA DE ASIGNACION	
<b>GAN08</b>	En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición del 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 pastando).	Las instalaciones estructuras convenciones para la suplementación aumenta el riesgo de transmisión de enfermedades entre fauna y ganado, así como la mortalidad por ahogamiento. (Payne, N.F. y F.C. Bryant. 1998).	Ley General de Vida Silvestre (Art. 19).	UGA con uso a promover de Conservación de la Biodiversidad y Explotación Pecuaría de Caprinos y/o Bovinos.	No aplicable al proyecto minero.
<b>GAN09</b>	Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de 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.	Los cercados convencionales pueden limitar el movimiento de la fauna y atrapar animales de gran tamaño (Payne, N.F. y F.C. Bryant. 1998).	Ley General de Vida Silvestre (Art. 73, 74 y 75).	UGA con usos a promover de Explotación Pecuaría	No aplicable al proyecto minero.
<b>APROVECHAMIENTO FORESTAL MADERABLE</b>					
<b>FORM01</b>	Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	El beneficio tangible, en términos de servicios ambientales, que los corredores podrían proveer, por ejemplo, al proteger cabeceras de cuencas hidrográficas, bosques de galería que evitan la erosión fluvial, restitución de los stocks pesqueros, etc., y en general por ser un concepto que puede integrar el uso sostenible de los recursos biológicos dentro del objetivo de mantener la conectividad o comunicabilidad entre fragmentos de un	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículo 80, Fracción I; VI; Ley General de Vida Silvestre, artículo 19 y 21.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable.	El aprovechamiento forestal maderable se efectuará como una actividad secundaria del proyecto. De acuerdo a la ubicación de este no afecta los corredores biológicos identificados en los alrededores.

Criterios de Regulación					VINCULACION CON EL CRITERIO
CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	REGLA DE ASIGNACION	
		ecosistema o paisaje (Bennet, 2003).			
<b>FORM02</b>	Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	La diversidad arbórea de México tiene entre sus componentes a un sinnúmero de especies de importancia forestal, entendiéndose esto último como poblaciones sujetas a un aprovechamiento y/o estudios que demuestran su importancia como reservas de genes con potencialidades actuales o futuras (Alba-Landa et al., 2008). La reproducción selectiva de especies forestales en vivero fomentará y promoverá un mejor aprovechamiento forestal al contar con disponibilidad de renuevos para la sustitución de los volúmenes que sean utilizados.	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, artículo, 132.	UGA con actividad forestal maderable y política de conservación; AFM a promover.	El proyecto contempla la adquisición de planta para reforestación la cual será adquirida en viveros locales que se especialicen en la producción de planta forestal procedente de la región.
<b>FORM03</b>	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.	Los incendios forestales constituyen uno de los principales agentes de perturbación de los ecosistemas del planeta, donde millones de hectáreas son afectadas cada año. La elevada presión de las actividades humanas y el calentamiento global están incrementando la frecuencia, intensidad y tamaño de estos incendios, con importantes consecuencias tanto para las comunidades naturales como para la sociedad en su conjunto (Pausas J.G, 2012).	Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 24, Fracción II; 62, fracción XII; 112, Fracción V y 124.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable.	Durante la ejecución de la actividad de desmonte se contempla la prohibición del uso de fuego, esto como medida preventiva contra los posibles incendios forestales que se puedan presentar.
<b>FORM04</b>	En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de	Los suelos cumplen con diversas funciones que posibilitan la producción de alimentos, fibras y madera; mantienen la	Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 55 y 62, Fracción III. Ley de Desarrollo Forestal	UGA con uso a promover de Aprovechamiento	El proyecto dentro de las medidas de compensación ambiental ha incluido la

Criterios de Regulación					VINCULACION CON EL CRITERIO
CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	REGLA DE ASIGNACION	
	conservación de suelos.	capacidad de retención de agua, regulan los gases de efecto invernadero y alojan una gran Biodiversidad, por lo que son esenciales para la sociedad (Blum <i>et al.</i> , 2006, citado por Cotler, H., S. et al, 2015). Ante el contexto del cambio climático, el mantenimiento de estas funciones a través de prácticas de conservación, es cada vez más relevante, más aún cuando con ello se aumenta el secuestro de carbono y se propicia la adaptación de la sociedad y de los ecosistemas al cambio climático (Cotler, H., S. <i>et al</i> , 2015).	Sustentable del Estado de Durango, Artículo, 12, Fracción VII, XXXI; 46 y 72.	Forestal Maderable.	realización de 900 metros lineales de acordonamiento de material vegetal como parte de las obras de conservación de suelos.
<b>FORM05</b>	En la apertura de caminos, durante los aprovechamientos forestales es necesario evitar la modificación u obstrucción de corrientes de aguas superficiales	Las corrientes de agua son consideradas dentro de la normativa ambiental forestal como áreas de protección forestal, por lo que se deberá considerar la no interrupción del flujo hídrico existente en las zonas que corresponda.	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, artículo 7, fracción II; Ley de Aguas Nacionales, artículo 119, fracción XIV.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable.	Durante las etapas de construcción del proyecto se hará uso de los caminos existentes, por lo cual no se hace necesaria la apertura de nuevos accesos.
<b>FORM06</b>	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.	Los SSP, manejados sobre bases agroecológicas —con diversidad de especies de diferentes patrones de desarrollo— garantizan mayor Biodiversidad, son autosuficientes, regulan la energía solar incidente sobre la superficie; con un efecto protector sobre la temperatura del sistema, la humedad relativa, la evapotranspiración, la escorrentía; disminuyen la erosión, mejoran la vida del suelo, lo que les permite que sean resilientes al cambio climático. Estos sistemas	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 104 y 130.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable y explotación de Pecuaria de Caprinos y/o explotación Pecuaria de Bovinos.	No aplicable al proyecto minero.

Criterios de Regulación					VINCULACION CON EL CRITERIO
CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	REGLA DE ASIGNACION	
		propician la presencia de diferentes hábitats para las especies insectiles, ya que se crea un microclima que favorece su desarrollo; además, permite que se establezcan interacciones complejas que implican un mayor equilibrio entre fitófagos y biorreguladores, favoreciendo el desarrollo de estos últimos, así como a otros micro-organismos benéficos (Milera, M., 2013).			
<b>MINERIA</b>					
<b>MIN01</b>	En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiental.	En la minería, las medidas de cuidado del medio ambiente tienen como objetivo que la actividad se desarrolle de manera que su efecto sobre la vegetación, el suelo, el agua y el resto de elementos del medio sea el mínimo posible, con ahorro de recursos y de energía, al tiempo que se reduce la contaminación y la generación de residuos (Escribano Bombín, M., 2007).  Con lo anterior, los titulares de concesiones mineras, independientemente de la fecha de su otorgamiento, están obligados, entre otras, a sujetarse a las disposiciones contenidas en la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.	Ley Minera, Artículo 27, fracción IV; 37, fracción II y 39.	UGA con uso minero a promover.	Al igual que se ha mencionado en los criterios anteriores el proyecto ha propuesto una serie de medidas encaminadas a la prevención, mitigación, restauración y compensación de los posibles impactos a generar por ejecución del proyecto, atendiendo la Normativa ambiental aplicable como se definirá en los numerales III.2.1, III.2.2 y III.2.3 del presente documento.
<b>MIN02</b>	Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado de	El gas licuado de petróleo (GLP) es uno de los combustibles comerciales con menores emisiones de gases de efecto	NOM-050-SEMARNAT-1993	UGA con uso minero a promover	El promovente en acuerdo a lo estipulado por el presente criterio, implementará las acciones necesarias

Criterios de Regulación					VINCULACION CON EL CRITERIO
CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	REGLA DE ASIGNACION	
	petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normativa respectiva.	invernadero, si se considera todo su ciclo de vida. El GLP es el que produce menores emisiones de gases de efecto invernadero por 100 kilómetros recorridos, si se tiene en cuenta todo su ciclo de vida desde el pozo de extracción hasta el punto de consumo. Sus emisiones son inferiores a las de la gasolina y el gasóleo en casi todas las regiones del mundo e incluso un 12% más bajas que el etanol producido a partir de maíz (E85) en Norteamérica (LGP Exceptional Energy S/F).			de reparaciones y/o mantenimientos preventivos y correctivos para permitir que los vehículos automotores en circulación dentro del área del proyecto lo hagan garantizando que las emisiones se encuentren dentro de los límites permisibles establecidos por la normativa aplicable.
<b>MIN03</b>	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.	Los vehículos a motor, se acepta, son la fuente de mayor contaminación ambiental. Los generadores principales de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles (COV), y gases responsables del efecto invernadero (CO <sub>2</sub> y metano) (Schifter I y López Salinas, E., 1998)	NOM-041-SEMARNAT-2006	UGA con uso minero a promover.	Al igual que el criterio anterior, la implementación de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo permitirán que los vehículos automotores se encuentren dentro de los límites permisibles de emisiones indicados por la norma de referencia.
<b>MIN04</b>	En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Para el correcto manejo de los residuos peligrosos, debe quedar clara la clasificación de residuos utilizada, de forma que se minimicen los riesgos derivados del ingreso de un residuo peligroso a un sistema de gestión diseñado para otro tipo de residuos (Martínez, J., 2005).	NOM-052-SEMARNAT-2005  Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.  Titulo Tercero Clasificación de los Residuos, artículos 15 al 21.	UGA con uso minero a promover.	El promovente ha considerado la implementación de un Programa de Manejo de Residuos para que se sean dispuestos conforme a su naturaleza, en el mismo sentido que su manejo se haga de manera adecuada.
<b>URBANO</b>					
<b>URB09</b>	Las poblaciones con menos de 1,000 habitantes deberán	Las poblaciones pequeñas pueden contaminar localmente	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	UGA con cobertura de zona urbana y poblaciones	No aplicable al proyecto minero.

Criterios de Regulación					VINCULACION CON EL CRITERIO
CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	REGLA DE ASIGNACION	
	contar, al menos, con sistemas de fosas sépticas para el manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas.	acuíferos, cauces y cuerpos de aguas por la descarga directa de sus aguas residuales (Rosales Escalante, E., 2003).	artículos 23 Fracción VII y IX, 120 Fracción II, 121, 122 Fracción I, 123, 124 y 133; Ley de Aguas Nacionales artículo 29 Fracción XIV, 29 BIS Fracción II y III, 45, 46 Fracción V, 47 y 47 Bis, 85 y 88 Bis Fracción VI, IX y X.	menores a 1000 habitantes.	
<b>URB11</b>	En el área urbana deberá contemplarse espacios verdes en una relación de superficie mínima de 9.0 m <sup>2</sup> /habitante.	La Organización Mundial de la Salud aconseja que las ciudades proporcionen 9 metros cuadrados de espacio verde por habitante (Sorensen et al., 1998)	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo 4; 115; Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Durango, Artículo 3; Ley General de Desarrollo Urbano para el Estado de Durango, Artículo 4, Fracción II Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Artículo 1, Fracción I; Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el Estado de Durango, Artículo 1, Fracción I	UGA correspondiente a las cabeceras municipales	No aplicable al proyecto minero. No obstante, por las actividades a realizar se tiene considerada una reforestación con plántula y material vegetativo con especies nativas.
<b>URB12</b>	Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos tales como estiércol, humus de lombriz, turba, composta, entre otros para su incorporación a las áreas verdes de parques, camellones y jardines urbanos.	La utilización de compuestos orgánicos es una alternativa para elevar la producción agrícola, el manejo de plagas y la conservación de los suelos a costos más bajos que los tradicionales con los consiguientes beneficios para los agricultores en general (Salazar, E. et al., 2003).	Artículo 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	UGA correspondiente a las cabeceras municipales	No aplicable al proyecto minero.
<b>URB13</b>	Los camellones, banquetas y áreas verdes públicas deberán contar preferentemente con vegetación nativa de la región, y considerando la biología y fenología de las especies para su correcta ubicación en áreas públicas.	Un recurso fundamental para lograr plantaciones exitosas lo constituyen las especies vegetales herbáceas y leñosas nativas que con el tiempo permitan la recuperación de la fertilidad del suelo, un microclima y un ciclo hidrológico similares a los originales y el restablecimiento de al	Ley de Desarrollo Rural Sustentable artículos 5 Fracción IV, 7 Fracción V y VI y 55 Fracción V y VI; Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable artículos 12 Fracción VIII y XXIX, 13 Fracción XV, 15 Fracción XII, 30 Fracción V, 33 Fracción IV, V, X, XIII y XIV, 58	UGA correspondiente a las cabeceras municipales	No aplicable al proyecto minero.

Criterios de Regulación					VINCULACION CON EL CRITERIO
CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	REGLA DE ASIGNACION	
		menos parte de la flora y fauna nativa que aún sobrevive en algunos sitios (Vázquez Yanes, C. <i>et al</i> /S/F).	Fracción I, 117, 127, 128 Fracción III y 131; Ley General de Vida Silvestre; NOM-060-SEMARNAT-1994 Numerales 4.1, 4.2, 4.4, 4.5 y 4.6.		
<b>URB14</b>	Se deberá de respetar la vegetación arbustiva y arbórea que existe en los cauces, márgenes y zona federal de los ríos y arroyos que existan dentro de las áreas urbanas y asentamientos humanos.	Las funciones y servicios ambientales que prestan las riberas tienen un carácter múltiple. Son además de especial relevancia para la gestión, ya que aglutinan, de manera combinada, beneficios de diversa índole para los ecosistemas naturales y para el ser humano (Sánchez-Mata & De la Fuente, 1986).	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	UGA correspondiente a las cabeceras municipales	Se descarta la intervención de algún cauce y por ello la nula afectación a la vegetación riparia.
<b>URB15</b>	Se deberá proteger, restaurar y mantener la infraestructura asociada a las corrientes de agua que circulan en los asentamientos urbanos, de acuerdo a las necesidades de la misma.	Las áreas fluviales, una vez inmersas en un área urbana, deben ser capaces de mantener su funcionalidad hidráulica, consistente en la recogida del agua de escorrentía y su desagüe (De Ureña, F. J. É. M <sup>a</sup> . 1999).	Ley de Aguas Nacionales, Artículo 7, Fracción II, IV, V	UGA correspondiente a las cabeceras municipales	No aplicable al proyecto minero.
<b>URB16</b>	En todos los asentamientos humanos deberán contarse con equipamiento e infraestructura adecuados a las condiciones topográficas y de accesibilidad a la zona para la recolección, acopio y manejo de los residuos sólidos urbanos que sean generados.	Los asentamientos humanos producen diversos residuos sólidos urbanos (RSU) que es necesario disponer adecuadamente, evitando con ello contaminación al ambiente por filtraciones al subsuelo, escurrimiento de lixiviados, malos olores, deterioro del paisaje, así como la proliferación de fauna nociva.  En términos generales la estrategia a seguir para alcanzar un manejo adecuado de los RSU implica la participación tanto del Gobierno, la industria, el comercio, como la sociedad en	Ley General de Asentamientos Humanos artículos 3 Fracción XIII, 19, 30 y 51 fracción XII.	UGA correspondiente a las cabeceras municipales	Dentro de las instalaciones de la unidad minera se cuenta con un programa de recolección y manejo específico de los residuos generados, atendidos por expertos en la materia.

Criterios de Regulación					VINCULACION CON EL CRITERIO
CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	REGLA DE ASIGNACION	
		general, los cuales además deben de contar con información confiable y actualizada que les permita conocer las alternativas y opciones disponibles para reducir el impacto de la basura sobre el medio ambiente (Esquer Verdugo, R., 2009)			

De acuerdo a la información presentada con anterioridad y que se refiere a la UGA de carácter estatal sobre los lineamientos y criterios de regulación ecológica, se puede concluir que el proyecto es viable y que no existe restricción alguna para que se lleve a cabo, por el contrario, dentro de los usos a promover se encuentra el sector minero por lo que nuestro proyecto es viable de desarrollarse. En este sentido se deben de tomar en cuenta cada una de las obras y actividades propuestas como parte de las medidas de mitigación, compensación y restauración a los posibles impactos que se generaran durante las obras y llevarlas a cabo para revertir esos posibles efectos por el proyecto.

En tal sentido, el presente proyecto tomara en cuenta los lineamientos establecidos en el documento que se menciona.

Para una mejor referencia se presenta en el Anexo 5.2 los planos del proyecto dentro de los Ordenamientos Ecológicos descritos.

---

## III.2. Análisis de Instrumentos Normativos

### III.2.1. Leyes

#### III.2.1.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

El presente proyecto cumplirá con lo establecido en el Artículo 28, apartados III y VII de la Ley General de Equilibrio y Protección al Ambiente (LGEEPA), el cual menciona que para este tipo de proyecto se requiere de la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental para su análisis y resolución por parte de la SEMARNAT.

La 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. En este caso el proyecto pretende dar un destino final a los residuos provenientes de la separación o beneficio de recursos encontrados en el subsuelo, evitando o reduciendo la magnitud de actividades y prácticas que propicien daños al medio ambiente o la modificación substancial al ecosistema.

Del mismo modo, y dando cumplimiento con el Artículo 30 de la misma ley, el proyecto que se somete a consideración de la autoridad requiere previamente de la autorización en materia de impacto ambiental, mediante el procedimiento que emplea la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de una Manifestación de Impacto Ambiental, en su Modalidad Particular, la cual incluye una descripción de los posibles efectos sobre los ecosistemas relevantes que pudieran verse afectados por las obras y actividades del proyecto; considerando sus implicaciones ambientales y la propuesta de una serie de medidas preventivas y de mitigación para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

En referencia al Artículo 35 con el presente proyecto, se observa que la formulación de la manifestación de impacto ambiental se realizó en base a los preceptos establecidos en la Sección V de la Ley con la finalidad de que en el proceso de evaluación, se pueda observar que se han contemplado un análisis de cada parte que integra el presente estudio con la finalidad de exponer toda la información que la Secretaría considera necesaria para emitir la autorización como se establece en las Fracciones I y II del mencionado Artículo.

#### III.2.1.2. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

La construcción del depósito de tepetate y demás obras contempladas, generarán residuos de diversas características; como: residuos vegetales, cartón, metal, material impregnado con grasas y aceites, entre otros. Si esto sucede serán almacenados temporalmente dentro de recipientes o contenedores acondicionados, que a su vez serán manejados por una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT; el promovente será el encargado de contratar una empresa especializada para confinarlos a los sitios autorizados para su tratamiento y/o su posible reciclaje. El proyecto dará cumplimiento a los siguientes Artículos.

**Cuadro III-8. Vinculación del proyecto con la LGPGIR**

ARTICULO	DESCRIPCION	CUMPLIMIENTO
1, Fracción V	Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, los residuos mineros y los residuos metalúrgicos, así como establecer las disposiciones que deben considerar los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia;	Por las actividades que se pretenden realizar, principalmente en la generación y depósito de material producto del descapote que debe ser almacenado en un sitio donde se reduzcan las afectaciones en lo mayor posible. Bajo especificaciones de la NOM-157-SEMARNAT-2009.
16	La clasificación de un residuo como peligroso, minero o metalúrgico, se debe establecer en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	Como se mencionó en la relación con la NOM-157-SEMARNAT-2009 que regula los planes de manejo de residuos mineros, en este caso para el depósito de tepetate.
17	Los residuos mineros provenientes del minado y tratamiento de minerales tales como jales, residuos de los patios de lixiviación abandonados, así como los metalúrgicos provenientes de los procesos de fundición, refinación y transformación de metales, que se definan en forma genérica en el reglamento según lo estipulado en el artículo 7, fracción III, de esta Ley, son de regulación y competencia federal y están sujetos a los planes de manejo previstos en esta Ley y demás instrumentos jurídicos de gestión ambiental. Se exceptúan de esta clasificación los referidos en el artículo 19, fracción I, de este ordenamiento.	La implementación del Plan de Manejo será de carácter obligatorio para el presente proyecto, toda vez que se considera el manejo de residuo minero comúnmente conocido como tepetate.
18	Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	La unidad minera mantiene un programa de recolección de residuos dándole un manejo específico a cada tipo de residuo.
27, Fracción VI	Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivo:  VI. Evitar derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos, residuos peligrosos, residuos mineros o residuos metalúrgicos que afecten al medio ambiente y a la salud, mediante propuestas ambientales, tecnológicas, económicas y socialmente viables.	Se tendrá atención en implementar medidas en base a la caracterización de los residuos.

Dentro de la gestión de residuos de diferentes orígenes o clasificación es importante mencionar que dependiendo de cada actividad que se realice dentro del desarrollo del proyecto será necesario considerar las reglamentaciones y normas directamente relacionadas con el tipo de residuo que se podrá generar en el proyecto, esto con base a un adecuado manejo de los residuos considerando tres principales fases:

- 1- Recuperar y recoger los residuos: para ello, se usan contenedores en los que se deben depositar los residuos.
- 2- Transportar los residuos: en esta fase se llevan en camiones los residuos a las plantas de clasificación o tratamiento.
- 3- Tratamiento de residuos: en esta última fase de la gestión, los residuos sufren diferentes tratamientos dependiendo de su origen usando diferentes técnicas.

### III.2.1.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

El objeto que establece la LGVS es 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.

**Artículo 5°.** El objetivo de la política nacional en 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.

Fracción II. Las medidas preventivas para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales. En ningún caso la falta de certeza científica se podrá argumentar como justificación para postergar la adopción de medidas eficaces para la conservación y manejo integral de la vida silvestre y su hábitat.

Fracción V. La participación de los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se distribuya la vida silvestre, así como de las personas que comparten su hábitat, en la conservación, la restauración y los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable.

Fracción VI. Los estímulos que permitan orientar los procesos de aprovechamiento de la vida silvestre y su hábitat, hacia actividades productivas más rentables con el objeto de que éstas generen mayores recursos para la conservación de bienes y servicios ambientales y para la generación de empleos.

En materia de trato digno y respetuoso a la fauna silvestre, en el capítulo VI, Artículo 29, 31 y 36:

**Artículo 29.** Las entidades federativas, los municipios, las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre

durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

**Artículo 31.** 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. **Artículo 36.** La tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor de los ejemplares de fauna silvestre deberá evitarse o disminuirse en los casos de sacrificio de éstos, mediante la utilización de los métodos físicos o químicos adecuados.

En este sentido, el desarrollo del proyecto se vincula directamente con esta Ley, toda vez que éste pretende ubicarse en una región con ecosistemas característicos de zonas aledañas a Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal Natural, sin poner en peligro alguno de los ecosistemas considerando su amplia distribución en el noroeste del País. Además, en el Artículo 58 de esta Ley, se indican las condiciones de las especies y poblaciones en riesgo como:

**Peligro de extinción:** Aquellas cuyas áreas de distribución o el tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente, lo que pone en riesgo su viabilidad biológica en su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

**Amenazadas:** aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, 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.

**Sujetas a protección especial:** Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, lo que determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Esta ley es aplicable al establecimiento del presente proyecto, ya que, derivado de los resultados obtenidos de los muestreos en campo realizados para el área del proyecto, se identificaron especies que pudieran estar incluidas bajo alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### **III.2.1.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (última reforma 28-04-2022)**

**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, la capacidad de almacenamiento de carbono, 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 donde la pérdida de cubierta forestal fue ocasionada por incendio 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.

Artículo **99**. La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la política de uso del suelo para estabilizar su uso agropecuario, incluyendo el sistema de roza, tumba y quema, desarrollando prácticas permanentes y evitando que la producción agropecuaria crezca a costa de los terrenos forestales.

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación no otorgará apoyos o incentivos económicos para actividades agropecuarias en terrenos cuyo cambio de uso de suelo no haya sido autorizado por la Secretaría para tales actividades.

El presente proyecto ha sido elaborado bajo los Artículos descritos en la Sección Séptima de la Ley en referencia, a través de la elaboración del Estudio Técnico Justificativo por el Cambio de Utilización de Suelos Forestales a infraestructura minera que se elaboró paralelamente al presente manifiesto y que ya se cuenta con la autorización para realizar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. El estudio en mención cuenta con la información técnica de campo necesaria para la evaluación y obtención de datos con apoyo de las metodologías para cada concepto, de la consulta en fuentes de investigación debidamente reconocidas, con el único objetivo de demostrar la viabilidad objeto del estudio y por ende la realización de la remoción de la vegetación en un terreno forestal con la autorización otorgada por la autoridad en la materia.

### III.2.2. Reglamentos

#### III.2.2.1. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente, en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en su Capítulo II, Artículo 5<sup>o</sup>, Inciso L Fracción I e Inciso O Fracción III.

Cuando al proyecto se le realicen modificaciones durante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, se harán del conocimiento a la SEMARNAT en tiempo y forma de acuerdo a lo establecido en los Artículos 27 y 28 del Reglamento.

La ejecución del proyecto deberá sujetarse a lo previsto en la resolución, que para su efecto expida la SEMARNAT, de acuerdo como lo marca el Artículo 47 del mismo Reglamento.

**Cuadro III-9. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA**

Criterios	Vinculación Con El Proyecto
<p>Artículo 3 fracción IX. <i>Esta fracción define el concepto de impacto ambiental significativo en los siguientes términos:</i></p> <p><i>IX. impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.</i></p>	<p>La definición del concepto se asume como un elemento vinculante con el proyecto, toda vez que cuando la LGEEPA define lo que es una manifestación de impacto ambiental (Fracción XXI del Artículo 3<sup>o</sup> de la LGEEPA) alude a: “<i>un documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generará una obra o actividad...</i>”; en tal sentido, en el Capítulo V de esta MIA-P se hace un análisis exhaustivo respecto a la identificación y, en su caso, la valoración de los impactos ambientales identificados, tendiente a determinar su significancia con base en los alcances que este mismo instrumento define, esto es, que los impactos identificados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Resulten de la acción del hombre,</li> <li>❖ Provoquen alteraciones en los ecosistemas y en sus recursos naturales, o</li> <li>❖ Provoquen alteraciones en la salud (de las personas),</li> <li>❖ Obstaculicen la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos,</li> <li>❖ Obstaculicen la continuidad de los procesos naturales.</li> </ul> <p>Sobre la base de esta definición y a los alcances que semánticamente tiene cada uno de los supuestos antes listados, en el Capítulo V de esta MIA-P se analiza que el proyecto no ocasionará impactos significativos, aunque, en un enfoque precautorio que el propio promovente aplicó durante la evaluación, es factible aseverar que existirán impactos destacables, es decir, con una grado alto de incidencia, pero sin alcanzar los niveles de los supuestos de significancia antes relacionados, por lo que se asume de manera voluntaria su atención.</p>

Criterios	Vinculación Con El Proyecto
	<p>Con base en el resultado antes citado, de manera complementaria y de acuerdo con la metodología de evaluación del impacto ambiental aplicada en el Capítulo V, la detectabilidad de los impactos fue ponderada con la finalidad de unificar la comparación integral de los efectos a presentarse.</p>
<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 O: cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y 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>Al existir remoción de vegetación para llevar a cabo las actividades del proyecto, será necesario el cambio de uso de suelo de áreas forestales, por lo que el proyecto debe someterse a la evaluación de impacto ambiental.</p>
<p>Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</p> <p>La información que contenga la Manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.</p>	<p>Conforme al Artículo referido, el presente documento conforma la MIA-P a que se refiere el precepto en análisis, en la modalidad que el propio REIA define resultando en su modalidad particular, por lo que su alcance queda cumplido. El contenido de esta MIA-P se obtuvo de la página WEB de la SEMARNAT la "Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental", con la que elaboró el documento del cual forma parte este capítulo en el que se ofrece la información relativa a las circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. En su Capítulo V identifica, describe y evalúa los impactos ambientales que pudiera ocasionar el proyecto, de tal suerte que en el Capítulo VI se describen las medidas y los programas de medidas que la empresa compromete ejecutar para evitar, disminuir o corregir tales impactos y, en función de estas acciones, construirá escenarios que aportarán los elementos necesarios para que la autoridad evalúe la pertinencia del proyecto.</p>
<p>Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:</p> <p>I. Regional, o</p> <p>II. Particular.</p>	<p>Con el objeto de cumplir con la normatividad ambiental aplicable al proyecto, y, en lo relativo al alcance de esta disposición, el proyecto se traduce a una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P), concebida ésta como el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generará el proyecto, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo. Ese alcance deviene de la definición que al respecto establece la Fracción XXI del Artículo 3 de la LGEEPA respecto a lo que debe entenderse por MIA. En consecuencia, el objetivo fundamental</p>

Criterios	Vinculación Con El Proyecto
	<p>de ésta MIA-P que asegura la vinculación de esta disposición con el proyecto, será el de dar a conocer a la autoridad competente, el impacto ambiental significativo que pudiera generar el proyecto y, en esa orientación se integra la presente MIA-P.</p>
<p>Artículo 44. Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;</li> <li>II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y</li> <li>III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</li> </ol>	<p>En el Capítulo IV de esta MIA-P se ofrece a la autoridad la evidencia de que el análisis de los factores ambientales que constituyen el ecosistema se realiza de una manera integral, considerando a todos los elementos que lo constituyen y no únicamente los que van a ser objeto de aprovechamiento o afectación.</p> <p>El contenido de esta MIA-P permitirá a la autoridad dictaminar la procedencia del cumplimiento del proyecto respecto del alcance de la Fracción II del Artículo 44; en el Capítulo IV de la presente MIA-P se ofrecen evidencias de indicadores que demuestran que el ecosistema en donde se pretende establecer el proyecto reúne los atributos característicos de un ambiente moderadamente conservado.</p> <p>Aunado a lo anterior, se ha considerado la implementación de diversas medidas de prevención, compensación y mitigación con el fin de minimizar los impactos ambientales. Asimismo, serán consideradas aquellas medidas adicionales que la autoridad ambiental imponga dentro del resolutivo.</p> <p>Cabe destacar que el área de establecimiento del proyecto se ubica fuera de alguna Área Natural Protegida (ANP).</p> <p>Los preceptos contenidos en este capítulo se enfocan a definir las bases para orientar la decisión que habrá de tomar la autoridad, no obstante, es necesario que ésta encuentre los elementos suficientes para poder determinar si el proyecto se ajusta a cada uno de los alcances de la disposición que se analiza. En tal sentido, es conveniente destacar que: por lo que se refiere a los supuestos detallados en cada una de las tres fracciones del Artículo en análisis, el proyecto se ajusta a sus alcances, según se demuestra a continuación:</p> <p>Alcances de la Fracción I: en lo relativo a la consideración de los efectos de las obras y/o las actividades del proyecto, en el o en los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento y/o afectación, en el Capítulo IV de la presente MIA-P se hace la identificación, valoración y el análisis de fragilidad y susceptibilidad de los sub-factores y de los factores de mayor relevancia, constitutivos de los ecosistemas sobre los cuales incidirá el proyecto y</p>

Criterios	Vinculación Con El Proyecto
	<p>no únicamente de aquellos que como el suelo, la vegetación, la fauna y ciertos procesos ecosistémicos, podrán resultar afectados por su establecimiento; esta consideración holística derivó no sólo de la obligación que deviene de la disposición que se analiza, sino de la interrelación que sustenta a la funcionalidad de los ecosistemas y que, deriva en efectos "dominó" cuando un sub-factor del ambiente es afectado de manera irreversible y ello provoca alteraciones de diferente magnitud sobre otros sub-factores interrelacionados; el análisis de las interacciones de los efectos se detalla en el Capítulo V, en el cual, la metodología de identificación de impactos empleada permite determinar el alcance de cada efecto para identificar impactos directos, indirectos o inducidos, lo cual requiere del conocimiento integral del conjunto de factores y sub factores de los ecosistemas en los cuales incidirá el proyecto y, por otro lado, permite prever el surgimiento de impactos no previstos por insuficiencia del proceso; en adición el esfuerzo también alcanza al establecimiento de las medidas de reducción, mitigación o compensación de esos efectos (impactos), las cuales se describen en el Capítulo VI; con esto queda en evidencia la atención y cumplimiento del alcance de éste apartado del Artículo 44 del REIA por parte del proyecto.</p> <p>Alcances de la Fracción II: los recursos naturales que serán "utilizados" de forma tal que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos.</p> <p>En lo referente al complemento de la disposición, esto es respecto a la "capacidad de carga" del ecosistema, asumiendo de manera supletoria la definición que respecto a ese concepto establece la fracción III del Artículo 3° de la Ley General de Vida Silvestre</p> <p>"Artículo 3o.</p> <p>...</p> <p><i>III. Capacidad de carga: Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico".</i></p> <p>Del contenido de la disposición transcrita, resulta notable destacar para efecto del proyecto que nos ocupa, se realizaron los estudios específicos para integrar la MIA-P, diagnóstico ambiental relativo a la descripción de los principales componentes del</p>

Criterios	Vinculación Con El Proyecto
	<p>ambiente y su valoración a nivel ecosistémico asociado en criterios de fragilidad ambiental tomando como variables el tipo de cubierta vegetal, y su estado de conservación; esta relación, en el contexto del análisis del SA delimitado, permitió conocer cuáles son los principales procesos ecológicos que definen la integridad funcional del ecosistema presente, considerando ésta integridad funcional, bajo la siguiente definición conceptual:</p> <p><i>“Un ecosistema tiene integridad si conserva suficiente biodiversidad, estructuras y funciones (bióticas y abióticas), para mantener su capacidad de auto-organización y complejidad a través del tiempo”.</i></p> <p>Partiendo de la anterior definición, los ecosistemas presentes en el SA delimitado, para efecto del establecimiento del proyecto, muestra una amplia gama de procesos que han ocurrido, y que siguen ocurriendo, producto de la intervención humana, y que continúan modificando la estructura y funcionamiento de los mismos.</p> <p>Por lo tanto, y en este contexto específico, no es posible hablar o determinar sobre la integridad funcional cuando los atributos de los ecosistemas, tanto a nivel de componentes como de procesos, carecen de partes, lo cual, no significa necesariamente que no sigan funcionando o no puedan continuar. Se hace visible que el estado de presión al que están sometidos, supera, por mucho, la capacidad de carga de los mismos, al contar con elementos externos cuya ocupación territorial poco a poco gana terreno sobre las áreas naturales o bien se generan procesos que modifican los valores de conservación de los ensambles y, con ello, la propia estructura de los ecosistemas. Bajo este enfoque y conforme a la información ambiental recopilada, generada y analizada, se está en posibilidad de determinar que el SA delimitado mantiene un estado de conservación tendiente, aún, a la naturalidad.</p> <p>Las actividades que se desarrollan en el área del proyecto en la condición actual son, de hecho, uno de los elementos que incide en la calidad ambiental del SA caracterizado, toda vez que por las condiciones de la zona donde se encuentra ha influido en los procesos tanto de conservación como de degradación, para uso forestal y de pastoreo, lo cual representa un elemento negativo en la continuidad de la vegetación.</p> <p>Bajo este contexto de utilización de recursos existentes en el SA, el proyecto aporta medidas de mitigación, compensación y restauración propuestas en el Capítulo VI.</p>

### III.2.2.2. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (última reforma 09-12-2020)

De acuerdo al Título Cuarto.- de las Medidas de Conservación Forestal, Capítulo Segundo.- Del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en el siguiente cuadro se ha realizado la vinculación con el objeto de dar cumplimiento a las disposiciones establecidas por el reglamento en cuestión.

**Cuadro III-10. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGDFS**

Disposiciones		Vinculación con el Proyecto
<b>Artículo 139</b>	<p>Para solicitar la autorización de Cambio de uso de Suelo en Terrenos Forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Nombre o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante</li> <li>II. Lugar y fecha</li> <li>III. Datos de ubicación del predio o conjunto de predios y</li> <li>IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso del suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la clasificación de uso del suelo y vegetación del instituto nacional de estadística y geografía</li> </ol>	<p>En cumplimiento a lo establecido en el presente artículo se ha elaborado paralelamente al presente estudio, el formato correspondiente con la información necesaria para estar en condiciones de recepción y evaluación en la Secretaría.</p>
<b>Artículo 141</b>	<p>Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la ley, deberán contener.....</p>	<p>El documento para el cambio de uso del suelo se ha elaborado paralelamente al presente estudio para un contenido total de los capítulos 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; para tal efecto se ha integrado la información necesaria de acuerdo a lo solicitado en cada capítulo como lo solicita el presente Artículo.</p>
<b>Artículo 143</b>	<p>La Secretaría resolverá las solicitudes conforme a lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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;</li> <li>II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;</li> <li>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;</li> </ol>	<p>Para efectos de cumplimiento del presente Artículo se presentó el documento técnico justificativo donde la Secretaría emitió su dictamen conforme a la solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos. El promovente está de acuerdo en sujetarse a los plazos que para tal efecto esta autoridad conforme a la Ley considere los adecuados.</p>

Disposiciones		Vinculación con el Proyecto
	<p>IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría notificará al interesado de la visita técnica al predio 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>	
<b>Artículo 144</b>	<p>La Secretaría determinará el monto económico de compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 152 del Reglamento y notificará al solicitante para que realice el depósito respectivo ante el fondo, en un plazo que no exceda de treinta días hábiles siguientes a que surta efectos dicha notificación. 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>el promovente en apego a lo establecido por el presente Artículo, solventara una vez realizada la notificación sobre el monto económico que se tendría que depositar por efectos del pago por compensación ambiental, y mediante el cual se dio cumplimiento para que la Secretaría otorgara su autorización para llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales al que se refiere el presente proyecto. De acuerdo a la logística del trámite.</p>
<b>Artículo 145</b>	<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, de conformidad con lo dispuesto en la ley y el presente reglamento.</p>	<p>Para tal efecto se realizarán las gestiones necesarias que la promovente tenga a bien considerar pertinentes en el desarrollo del proyecto</p>
<b>Artículo 146</b>	<p>Los interesados en que se modifique la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales presentaran ante la Secretaría la solicitud en el formato que para tal efecto se expida</p>	<p>De ser necesario contemplar alguna modificación al proyecto original, se hará del conocimiento de la Secretaría de acuerdo a la logística correspondiente</p>
<b>Artículo 148</b>	<p>La Secretaría otorgara la ampliación de plazo de ejecución de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, siempre que se solicite dentro del periodo de vigencia de la misma. Para tal efecto el interesado propondrá, mediante escrito libre el nuevo plazo, justificando la modificación y presentando la programación correspondiente. Dicha modificación se inscribirá en el Registro</p>	<p>De ser necesario, contemplar alguna modificación al proyecto original, se hará del conocimiento de la Secretaría de acuerdo a la logística correspondiente</p>
<b>Artículo 149</b>	<p>Conforme a lo establecido en el artículo 96 de la ley, los titulares de las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán presentar:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Dentro de los primeros treinta días hábiles posteriores al inicio de la ejecución de la autorización, un aviso en el cual informen sobre el inicio de la ejecución del cambio de uso del suelo que les fue autorizado, con relación a lo establecido en la fracción VIII del artículo 141 de este reglamento</li> <li>II. Dentro de los 30 días hábiles posteriores a su conclusión, un informe que contenga la</li> </ol>	<p>Para tal efecto se realizarán las gestiones necesarias que la promovente tenga a bien considerar pertinentes en el desarrollo del proyecto</p>

Disposiciones		Vinculación con el Proyecto
	ejecución y desarrollo del cambio de uso del suelo	
<b>Artículo 152</b>	<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>	El promovente, de acuerdo a las indicaciones de la Secretaría podrá acreditar la realización del Pago al FFM por los medios establecidos por esta autoridad.
<b>Artículo 153</b>	Los recursos obtenidos por concepto de compensación ambiental a que se refiere el penúltimo párrafo del Artículo 140 de la ley, también podrán utilizarse para la protección de recursos forestales tratándose de especies incluidas en alguna categoría de riesgo	En este sentido se han desarrollado estrategias para salvaguardar algún ejemplar que se pudiera comprometer en su integridad física.

### III.2.3. Normas Oficiales Mexicanas que regulan la preparación del área, construcción y operación del proyecto

A continuación, se presentan las Normas Oficiales Mexicanas que rigen los procesos y actividades que se desarrollan en la preparación, construcción y operación del presente proyecto, las cuales serán de plena observancia.

**Cuadro III-11. Vinculación del proyecto con las normas aplicables en la materia**

Norma Oficial Mexicana (Clave)	Etapas aplicables para el proyecto	Forma de cumplimiento o vinculación
<b>Aire (Ruido y Emisiones)</b>		
<p><b>NOM-041-SEMARNAT-2015</b></p> <p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p> <p>(D.O.F., 10/junio/2015)</p>	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento	Ya que las diferentes actividades a realizar involucran la utilización de vehículos que usan gasolina como combustible, se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto, el programa tendrá como compromiso medular, el cumplir satisfactoria y regularmente con la obligación de verificación vehicular de todo el parque de automotores con motor a gasolina en los talleres que se han habilitado por la unidad minera; todo lo anterior esto con el fin de conservar en buen estado los vehículos de los contratistas y estar en condiciones de registrar las emisiones por debajo de los límites permisibles de la presente Norma.

Norma Oficial Mexicana (Clave)	Etapa aplicable para el proyecto	Forma de cumplimiento o vinculación
		<p>Dentro del proyecto se contempla la utilización de maquinaria, equipo y vehículos automotores con uso de gasolina. En la totalidad del proyecto, someter a la verificación vehicular oficial a todos los vehículos con motores a gasolina, asegurará que se cumplan estándares, limitaciones y parámetros establecidos respecto de la emisión de gases contaminantes, cumpliendo con lo permitido en la presente Norma.</p>
<p><b>NOM-045-SEMARNAT-2017</b></p> <p>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.</p> <p>(D.O.F., 08/03/2018)</p>	<p>Preparación del sitio y construcción</p>	<p>Como se mencionó con anterioridad, se contempla la utilización de diferentes vehículos entre ellos los que utilicen diésel como combustible como lo es el caso de vehículos ligeros y maquinaria pesada, por lo que se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las actividades en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, principalmente por el movimiento y utilización de maquinaria y traslado de materiales. El programa antes citado, tendrá como compromiso medular, el cumplir satisfactoria y regularmente con la obligación de verificación vehicular de todo el parque de automotores con motor a diésel en los talleres localizados dentro de la Unidad Minera para el efecto; todo lo anterior; en su defecto, los vehículos serán sometidos al mantenimiento preventivo regular de sus motores (afinación), de lo cual se dejará constancia en la bitácora de cada unidad, copia de la cual se agregara a los reportes periódicos del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental.</p> <p>También dentro del proyecto serán utilizados vehículos que operan con diésel como combustible, de igual forma serán sometidos a los procedimientos relativos y se operarán en todo momento sin excepción, asegurando mantener los límites máximos de emisiones contaminantes permisibles. Siendo monitoreados periódicamente con la finalidad de verificar si la opacidad de las emisiones se encuentre dentro de los límites permisibles.</p>
<b>Flora y Fauna</b>		
<p><b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b></p> <p>Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su</p>	<p>Preparación del sitio y construcción</p>	<p>El objetivo y campo de aplicación de esta NOM, está definido en su numeral primero, en él se define como objetivo: "identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción". Es de observancia obligatoria en todo el territorio</p>

Norma Oficial Mexicana (Clave)	Etapa aplicable para el proyecto	Forma de cumplimiento o vinculación
inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. (D.O.F., 30/12/2010)		nacional, para las personas que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en laguna de las categorías de riesgo, establecidas en esta NOM.  Derivado de la obligatoriedad de esta NOM, para los fines que define el campo de aplicación, en el proyecto de la optimización del depósito, la NOM solo servirá, en cualquier momento que se tenga duda, para corroborar si una especie (de flora o de fauna, o de ambas) determinada se encuentra listada con alguna categoría de riesgo y, en su caso proceder conforme lo disponga la Ley General de Vida Silvestre.  Con base a lo anterior, el manejo de las especies y poblaciones en riesgo se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre, Considerando la elaboración y ejecución de un Programa de Rescate y Protección de Fauna Silvestre.  Parte fundamental de los diversos estudios del presente proyecto son los levantamientos de caracterización biótica del sitio, AI y el Sistema Ambiental. De estos levantamientos, se obtuvieron los listados tanto de la fauna como de la flora y fauna silvestre y por lo que también permitió la identificación de especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
<b>Suelo, Agua (residuos)</b>		
<b>NOM-054-SEMARNAT-1993</b>  Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 (D.O.F., 23/04/2003)	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento	La presente Norma es de observancia obligatoria en la generación y manejo de los residuos peligrosos que sean generados en cada etapa del proyecto, los cuales serán almacenados o dispuestos por el contratista, de forma temporal en contenedores específicos de acuerdo con la clasificación de cada residuo, observando sus reacciones para el equilibrio ecológico y el ambiente, que se producen con la mezcla de dos o más residuos peligrosos y posteriormente dentro del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos.  Las especificaciones de la NOM-054-SEMARNAT-1993 se aplicarán cuando sea necesario determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos, considerados como tal por la NOM-052-SEMARNAT-1993.

## **IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

### **IV.1. Delimitación del área de estudio**

La delimitación del Sistema Ambiental (en lo sucesivo, SA) se basó en criterios ambientales, sociales y económicos. Para esta tarea, se consideró la inclusión del territorio aguas arriba de la cortina del depósito por los escurrimientos que puedan tener injerencia, que comprende la totalidad de los escurrimientos superficiales involucrados; el territorio aguas debajo del depósito, que va desde el bordo iniciador hasta las partes bajas donde puede tener influencia el desarrollo del proyecto.

Bajo las consideraciones anteriores fue que se delimitó analítica y gráficamente el sistema ambiental de estudio (SA), para alcanzar esa aproximación se consideró la uniformidad y la continuidad de sus factores y de sus procesos ambientales más conspicuos (flora, suelo, hidrología, corredores biológicos, etc.) y los principales atributos de la zona ecológica donde dicho sistema se ubica.

Este conjunto territorial se encuentra dentro de la subcuenca hidrológica RH36Cb Arroyo Grande: considerando la interacción con los rasgos hidrológicos entre el proyecto y el entorno, así como aspectos geográficos y sociales que se interrelacionan con los efectos del proyecto.

El concepto de Sistema Ambiental, si bien es común en el manejo de problemas ambientales, es un concepto difícil de abordar en su instrumentación práctica, por cuanto las metodologías involucradas cambiarán de manera sustancial dependiendo de la interpretación y extensión que definamos para el concepto en el marco de cada uno de los trabajos de manejo ambiental a que nos podamos enfrentar. En el presente documento se pretende establecer un marco metodológico, que no el único, para simplificar y hacer más objetivo el proceso de definir el sistema ambiental y área de influencia para nuestro proyecto en el cual se considere el componente ambiental. En el *Anexo 6* se adjuntan las coordenadas de delimitación del Sistema Ambiental y Área de Influencia.

Es necesario tener en cuenta en la definición además del área de influencia del proyecto, que tal área varía de un componente a otro y de una actividad a otra dentro de un mismo componente.

El uso actual del suelo es variado, debido a las diferentes actividades que se desarrollan en el área de influencia del proyecto, las actividades presentes van desde agricultura, minería, ganadería y el aprovechamiento forestal.

El proyecto se localiza en una zona o distrito minero, considerando las diferentes actividades que se desarrollan en colindancia al polígono del proyecto, las actividades presentes en el Sistema Ambiental son en general: áreas para ganadería extensiva, aprovechamientos forestales y terrenos de agricultura de temporal. Los criterios de selección del sitio se ajustan al área donde se originen las menores perturbaciones ambientales al ecosistema y problemas de paso.

Los recursos bióticos dentro del área de estudio que ocupará el proyecto, se encuentran considerablemente modificados y fragmentados por diversas actividades antropogénicas. Se tiene la presencia de caminos de terracería, cercos, terrenos dedicados a la agricultura, pastoreo, entre otros. Algunas de estas condiciones se pueden apreciar en los planos de vegetación y uso del suelo.

De acuerdo con Rzedowski (2006), el área de estudio y de influencia se encuentra dentro del Reino Neotropical, Región Xerofítica Mexicana, Provincia de la Sierra Madre Occidental. Esta región incluye grandes extensiones del Norte y Centro de la República caracterizadas por su clima semiseco templado y abarca en esta forma aproximadamente la mayoría de su superficie. La vegetación predominante en el Sistema Ambiental, está integrada principalmente por los géneros *Quercus*, *Juniperus*, *Prosopis*, *Acacia*, *Yucca* y *Arbutus*, así como especies diversas comunes en la vegetación secundaria arbustiva.

El SA consta de una superficie de **2,926.1303 ha** y se delimitó de tal manera que las interacciones que se darán entre las actividades principales del proyecto y los componentes ambientales más importantes del área de estudio sean contemplados a dos niveles: el primero a nivel puntual que incluye sólo a la superficie del proyecto, en donde se describen básicamente las características taxonómicas y dasométricas de la vegetación, así como la fauna y uso del suelo, obtenidos directamente de la evaluación en campo. El segundo nivel considera otros elementos como son: clima, geología, suelo, fisiografía, hidrología superficial y los aspectos socioeconómicos de la zona, simplemente la predominancia de los ecosistemas en el proyecto, pudiendo encontrar variaciones en las condiciones ambientales donde difícilmente se puede establecer una delimitación de influencia con criterios homogéneos. En la caracterización ambiental se consideraron tanto los factores del área de estudio y los componentes ambientales, el área de estudio, tipo de vegetación, clima, geología, suelo e hidrología superficial.

De acuerdo a las condiciones fisiográficas, sociales y ambientales en donde se encuentra inmerso el proyecto minero se ha optado por considerar como Sistema Ambiental la superficie conformada por la microcuenca hidrológica presente, misma que en total cuenta con una extensión aproximada de 29.261 km<sup>2</sup>. Tomando en consideración que las actividades involucradas en la construcción de la infraestructura minera no implican riesgos que pudieran comprometer significativamente el ecosistema o la biodiversidad, se optó por instrumentar un Sistema Ambiental en el que se refleja la trascendencia de los impactos generados por el proyecto, y tomando en cuenta que la UGA No. 63 (Ordenamiento Ecológico del estado de Durango) donde se encuentra inmerso el proyecto es muy extensa en comparación a la trascendencia del proyecto pudiendo minimizar los impactos y que dicha UGA no presenta restricciones para el desarrollo del mismo.

El concepto de la microcuenca debe ser considerado desde un principio como un ámbito de organización social, económica y operativa, además de la perspectiva territorial e hidrológica tradicionalmente considerada. Asimismo, es en la microcuenca donde ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (bienes y servicios producidos en su área), sociales (patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de la cuenca) y ambientales (relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores).

Asociado a lo anterior, se debe decir que las personas y especialistas interesados en la temática, al relacionarse con los espacios terrestre y acuático que se desarrollan hacia el interior de esta unidad hidrográfica, deben reflexionar sobre en la vecindad o proximidad de los objetos y elementos del ambiente que se interrelacionan en sus demarcaciones. Tal consideración se sustenta en uno de los principales postulados de la geografía alemana, señalado por Tolber (1970).

Se debe entender inequívocamente que la microcuenca es el espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de

estos mismos recursos (acción del ambiente). Ningún otro ámbito de trabajo que pudiera ser considerado guarda esta relación de forma tan estrecha y evidente.

Esta reflexión se da a partir de que basta una acción ligada al uso, manejo y degradación de tierras (vulnerabilidad) de una cierta envergadura, para que se suscite un impacto mensurable (riesgo) a corto o mediano plazo sobre el suelo; el balance de biomasa y la cobertura vegetal; la cantidad y calidad del agua; la fauna, entre otras variables.

El análisis de estos aspectos permitió determinar que en el área de estudio se encuentra una sola unidad ambiental con características muy particulares, que responden a una estructura y funcionamiento, en donde se llevarán las actividades antropogénicas. Con estas descripciones fue posible analizar los impactos que se pueden generar durante el desarrollo del proyecto.

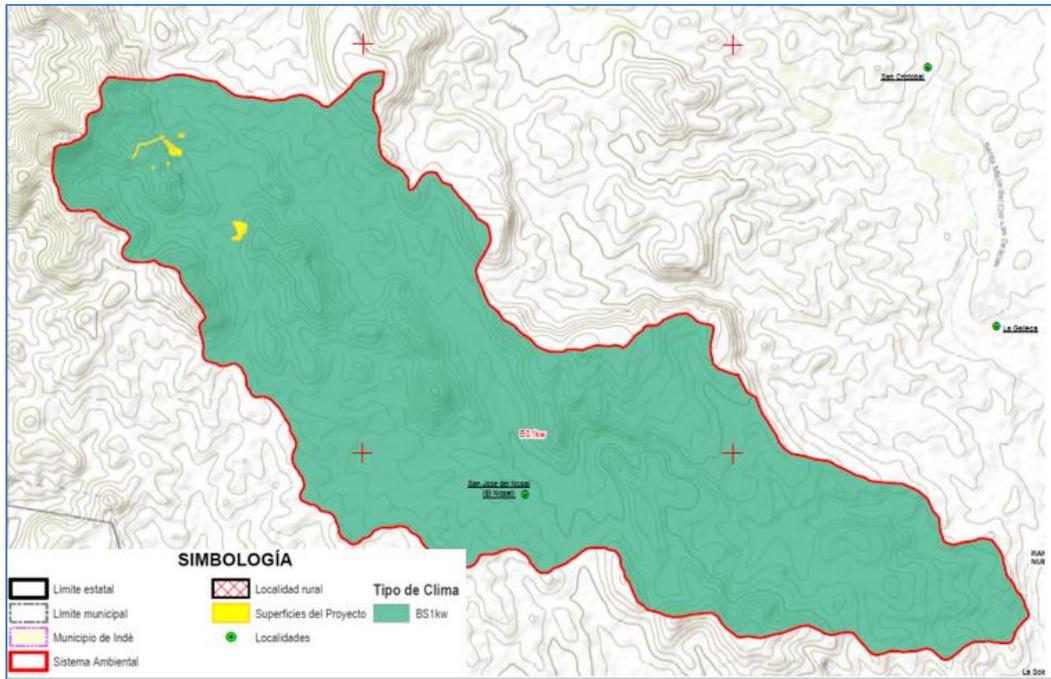
## IV.2. Aspectos Abióticos

### IV.2.1. Clima

Según la clasificación climática de Koeppen adaptada para México por García E. (1988), el clima presente en el sistema ambiental, así mismo se presentan los Cuadros de precipitación y temperatura media mensual registradas en los últimos años de la Estación meteorológica más cercana al proyecto.

**Cuadro IV-1. Formula climática y tipo de clima del Sistema Ambiental**

CLAVE	DESCRIPCION	SUPERFICIE (ha)
BS1kw	Semiseco templado. Corresponde a templado con verano cálido, temperaturas medias, anual 12° a 18 °C, del mes más frío entre -3° y 18 °C y del mes más cálido >18 °C. Régimen de lluvia de verano.	2,926.1303
<b>Total</b>		<b>2,926.1303</b>



**Figura IV-1 Tipo de clima presente en el sistema ambiental**

De acuerdo a la figura anterior se puede apreciar que el proyecto, se encuentra ubicado en las claves climáticas que se observan en el Cuadro anterior y que igualmente se describió. En el Anexo 7 se presenta el plano de Clima presente en el Sistema Ambiental.

#### IV.2.1.1. TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)

La estación meteorológica más cercana al área de estudio, a una distancia aproximada de 36.3 km al NE en relación con el área del proyecto, es la estación identificada con la clave 10167 denominada "Revolución", a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). La variable temperatura tiene un promedio anual de 14.5 °C, encontrándose el mes de junio como el mes más caluroso con una temperatura promedio de 25.0 °C y siendo el mes de enero el mes más frío con una temperatura mínima de 4.5 °C. (Fuente de Información: CONAGUA delegación Durango).

Los valores obtenidos para la Temperatura media mensual (°C) fueron registrados durante el periodo 1979-2022:

**Cuadro IV-2. Temperatura registrada en la Estación Revolución**

ESTACION: EL MIRADOR (REVOLUCION) MUNICIPIO: HIDALGO REG. HIDR. 36													
AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1979	0.0	11.9	14.5	17.3	19.8	20.2	22.8	10.0	18.6	19.5	14.5	11.1	15.0
1980	10.1	13.9	13.9	15.3	20.9	23.6	23.7	22.5	19.8	14.9	10.3	11.3	16.7
1981	9.7	11.6	12.6	15.2	18.5	21.6	21.8	19.3	16.8	15.1	11.8	9.5	15.3
1982	9.3	11.1	14.5	17.4	18.6	21.2	19.9	18.6	16.5	14.1	9.6	7.1	14.8
1983	6.3	9.1	11.2	14.6	18.2	22.1	20.8	19.0	18.1	15.3	10.3	8.7	14.5
1984	6.1	8.0	12.5	16.1	18.0	19.0	17.6	17.9	15.7	15.0	10.4	10.3	13.9
1985	5.6	7.4	12.4	13.2	19.5	21.0	18.1	18.5	17.9	14.3	10.4	8.3	13.9
1986	6.1	9.7	10.5	15.9	18.6	20.7	18.8	19.5	16.2	13.3	11.4	7.3	14.0

<b>ESTACION: EL MIRADOR (REVOLUCION) MUNICIPIO: HIDALGO REG. HIDR. 36</b>													
<b>AÑOS</b>	<b>ENE.</b>	<b>FEB.</b>	<b>MAR.</b>	<b>ABR.</b>	<b>MAY.</b>	<b>JUN.</b>	<b>JUL.</b>	<b>AGO.</b>	<b>SEP.</b>	<b>OCT.</b>	<b>NOV.</b>	<b>DIC.</b>	<b>ANUAL</b>
1987	6.9	9.3	11.7	15.4	18.7	20.8	19.3	19.0	18.0	15.0	11.5	9.7	14.6
1988	7.0	10.2	11.3	14.9	19.0	19.3	17.2	18.5	16.1	14.8	13.1	10.2	14.3
1989	9.6	11.6	12.1	16.9	18.4	22.1	20.1	19.2	15.5	15.7	11.7	6.3	14.9
1990	8.7	6.9	13.2	15.3	19.3	22.1	18.7	19.6	17.5	15.0	10.2	9.0	14.6
1991	7.4	7.8	12.8	14.1	18.4	19.7	20.6	18.0	14.6	13.1	9.0	8.5	13.7
1992	4.2	7.6	11.0	16.8	19.3	20.1	18.5	16.8	15.2	12.9	10.1	11.0	13.6
1993	9.5	10.4	12.0	16.5	17.4	19.6	20.6	20.1	15.9	13.7	11.5	9.5	14.7
1994	8.1	10.7	12.2	15.4	19.1	19.9	20.6	20.1	16.4	15.3	14.8	11.8	15.4
1995	8.0	10.4	12.6	16.6	21.6	25.0	23.4	20.2	16.6	15.7	14.0	11.6	16.3
1996	8.3	12.0	13.3	16.2	23.3	23.0	20.3	17.8	17.5	14.1	12.8	11.6	15.9
1997	9.2	12.2	12.8	11.9	18.7	20.9	19.1	19.2	17.4	13.3	12.8	4.7	14.4
1998	8.1	7.7	10.2	15.1	20.9	22.3	20.6	18.2	17.1	16.3	14.1	9.1	15.0
1999	9.0	16.3	12.7	16.7	19.4	20.0	18.5	18.1	17.8	<b>15.1</b>	<b>12.0</b>	<b>8.1</b>	15.3
2000	9.7	10.8	13.0	15.5	19.5	18.9	18.7	17.8	17.0	13.9	9.7	7.2	14.3
2001	6.6	11.2	10.2	17.5	17.1	<b>20.3</b>	17.9	17.9	17.2	14.1	10.8	6.0	13.9
2002	7.9	6.9	16.9	16.3	14.0	20.2	19.3	19.0	19.1	19.0	12.0	9.7	15.0
2003	11.7	12.2	12.4	16.2	23.1	22.0	20.8	20.0	16.3	13.1	<b>12.5</b>	7.8	15.7
2004	5.3	8.0	10.9	12.2	17.0	18.3	16.7	17.1	14.3	13.8	9.5	6.7	12.5
2005	8.4	8.2	7.0	14.7	18.3	19.3	18.7	17.8	16.5	14.6	9.9	7.4	13.4
2006	7.4	12.7	13.3	17.5	18.3	18.5	18.0	16.8	15.9	13.7	10.8	7.2	14.2
2007	5.9	7.7	12.0	16.0	17.0	19.0	17.9	17.3	16.4	12.9	10.6	8.5	13.4
2008	7.3	10.2	10.2	15.8	18.6	20.6	17.6	17.1	14.2	13.1	9.4	8.7	13.6
2009	8.6	9.5	13.5	14.0	17.2	19.9	19.2	17.3	16.1	15.9	8.8	7.3	13.9
2010	6.4	5.0	9.7	14.6	17.1	20.1	17.8	18.2	16.9	12.6	8.7	8.4	13.0
2011	6.7	8.4	14.1	15.8	18.4	21.0	19.2	18.9	17.5	14.9	9.2	5.4	14.1
2012	7.3	8.8	12.0	16.2	18.9	20.1	17.8	18.0	16.3	15.2	11.4	9.2	14.3
2013	5.9	8.0	11.3	13.6	18.3	20.3	17.5	17.1	16.0	14.8	9.2	7.8	13.3
2014	7.1	11.4	11.9	14.6	19.3	22.1	20.5	20.3	18.8	17.5	9.7	11.8	15.4
2015	8.4	8.6	9.9	13.2	17.8	18.8	18.4	18.8	17.9	14.4	12.2	7.9	13.9
2016	5.3	8.9	11.4	15.2	18.0	19.1	19.2	16.6	16.2	15.1	10.9	9.9	13.8
<b>2017</b>	8.7	9.4	12.8	14.8	18.3	21.0	18.5	17.1	16.8	17.1	12.5	8.6	14.6
2018	5.5	11.0	12.6	15.6	19.1	20.4	18.6	18.2	16.4	13.5	8.9	6.3	13.8
2019	7.8	11.0	12.5	14.5	18.5	19.9	18.9	20.0	17.1	14.8	12.9	9.1	14.8
2020	7.8	8.5	13.0	SD	SD	SD	19.5	19.5	16.2	14.7	11.3	7.1	13.1
2021	7.8	11.4	SD	16.4	18.3	19.9	18.1	17.5	16.6	14.9	10.5	10.4	14.7
2022	7.5	7.6	10.2	16.9	19.6	20.4	20.0	18.5	14.9	12.3	9.4	9.7	13.9
MAXIMO	11.7	16.3	16.9	17.5	23.3	25.0	23.7	22.5	19.8	19.5	14.8	11.8	16.7
MINIMO	0.0	5.0	7.0	11.9	14.0	18.3	16.7	10.0	14.2	12.3	8.8	4.7	12.5
PROMEDIO	7.5	9.8	12.2	15.6	18.8	20.6	19.3	18.3	16.7	14.7	11.3	8.7	14.4

#### IV.2.1.2. PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (mm)

Los valores obtenidos para la Precipitación total anual (mm) fueron registrados en la estación meteorológica 10167 "Revolución", ubicada en el municipio de Hidalgo, Dgo., están representados durante el periodo 1979-2022, indicando que la precipitación máxima se tuvo en el mes de agosto con 404.5 mm, con un promedio anual del periodo de 439.3 mm, como se indican en el siguiente cuadro:

**Cuadro IV-3. Registro de la precipitación en la Estación Revolución**

ESTACION: EL MIRADOR (REVOLUCION) MUNICIPIO: HIDALGO REG. HIDR. 36													
AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1979	0.0	6.5	6.0	0.0	0.0	71.0	72.0	162.0	0.0	0.0	0.0	5.5	323.0
1980	1.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	174.1	239.4	47.7	25.9	0.0	488.4
1981	41.3	2.5	0.0	26.5	2.0	122.3	15.1	145.7	94.1	102.5	0.0	20.5	572.5
1982	1.0	0.0	0.0	3.4	2.6	33.2	99.8	75.7	36.2	0.0	20.0	22.7	294.6
1983	29.5	0.0	4.0	0.0	12.5	18.0	3.0	165.9	38.6	28.0	8.0	0.0	307.5
1984	51.0	8.0	0.0	0.0	30.5	215.0	140.3	105.8	30.5	21.0	2.0	45.0	649.1
1985	13.0	6.5	0.0	26.0	3.5	94.5	87.2	113.2	70.0	34.5	2.0	0.0	450.4
1986	9.0	7.0	0.0	16.5	25.0	15.1	52.2	122.8	153.8	66.0	2.0	31.5	500.9
1987	0.2	0.0	0.0	27.1	74.3	86.0	74.5	135.1	109.2	0.0	0.0	2.0	508.4
1988	0.0	4.6	0.0	1.5	0.0	93.4	130.0	92.7	19.0	0.5	0.0	18.6	360.3
1989	1.0	0.0	0.0	2.8	17.7	16.0	41.8	75.3	66.0	48.6	61.3	75.0	405.5
1990	2.5	0.0	1.0	0.0	11.3	20.2	128.6	222.1	106.8	30.6	3.0	0.0	526.1
1991	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	12.0	300.0	380.1	144.0	15.3	18.8	51.1	922.8
1992	95.8	0.0	2.0	4.0	39.0	4.0	41.0	107.0	42.0	8.0	3.5	0.0	346.3
1993	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.0	152.2	75.5	265.0	8.0	29.5	0.0	631.2
1994	0.0	0.0	8.0	0.0	4.0	88.1	51.5	37.0	62.0	66.5	0.0	16.0	333.1
1995	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	82.5	60.5	83.5	137.0	12.5	0.0	15.0	394.5
1996	8.5	0.0	0.0	4.5	17.5	93.5	78.5	278.5	62.5	41.3	0.0	2.0	586.8
1997	8.0	3.5	13.5	2.0	33.5	40.5	117.0	30.5	61.5	3.5	8.5	15.5	337.5
1998	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	40.0	256.5	31.0	34.0	14.0	0.0	397.5
1999	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	178.0	147.5	84.0	28.0	0.0	0.0	5.0	443.5
2000	0.0	0.0	0.0	3.0	41.5	165.5	54.0	57.5	28.5	29.5	10.0	0.0	389.5
2001	1.0	0.0	7.0	49.0	3.0	130.0	149.5	15.0	2.5	0.0	0.0	0.0	357.0
2002	0.0	18.0	0.0	9.5	13.0	98.5	93.5	86.0	77.0	0.0	22.0	0.0	417.5
2003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.5	180.5	119.5	0.0	0.0	358.5
2004	39.5	7.0	108.0	0.0	71.0	76.5	67.5	83.5	181.8	14.5	48.5	0.0	697.8
2005	21.5	0.0	0.0	0.0	6.0	10.5	89.0	56.4	9.5	6.5	0.0	0.0	199.4
2006	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	79.0	50.4	86.2	129.8	34.7	0.0	24.0	415.1
2007	27.0	0.0	0.0	0.0	5.5	89.2	162.8	85.1	78.5	9.0	2.5	0.0	459.6
2008	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	45.5	110.1	234.4	167.0	46.1	0.0	0.0	623.1
2009	3.0	0.0	3.5	0.0	24.0	30.0	63.5	73.0	162.0	53.0	0.0	7.0	419.0
2010	9.0	23.0	0.0	3.5	10.5	25.5	255.0	44.5	138.7	0.0	0.0	0.0	509.7
2011	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.5	40.0	40.0	5.0	0.0	0.0	137.5

ESTACION: EL MIRADOR (REVOLUCION) MUNICIPIO: HIDALGO REG. HIDR. 36													
AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
2012	0.0	3.0	0.0	0.0	2.0	21.5	126.5	38.5	116.0	67.0	18.0	0.0	392.5
2013	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	28.5	137.0	16.5	95.0	10.0	56.0	21.5	368.0
2014	12.0	0.0	12.0	0.0	0.0	90.5	72.5	133.0	118.5	23.0	26.0	0.0	487.5
2015	6.5	41.0	94.0	8.0	0.0	25.6	112.5	15.0	103.0	16.0	0.0	0.0	421.6
2016	0.0	0.0	12.5	0.0	20.0	91.0	45.5	404.5	10.0	0.0	21.5	11.5	616.5
<b>2017</b>	0.0	2.5	60.0	3.5	2.2	0.0	136.5	243.0	40.0	7.5	0.0	23.0	518.2
2018	0.0	21.5	0.0	0.0	2.5	83.0	34.0	60.0	90.5	47.5	0.0	0.0	339.0
2019	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	47.5	25.8	169.5	11.3	71.5	10.5	378.6
2020	2.0	0.0	0.0	SD	SD	SD	39.0	0.0	135.2	0.0	0.0	2.0	178.2
2021	3.0	0.0	SD	0.0	2.8	54.7	93.3	136.4	77.3	32.7	0.0	7.2	407.4
2022	0.0	0.0	0.0	1.5	1.0	11.0	70.5	171.5	176.1	24.7	0.0	0.0	456.3
MAXIMO	95.8	41.0	108.0	49.0	74.3	215.0	300.0	404.5	265.0	119.5	71.5	75.0	922.8
MINIMO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	2.5	0.0	0.0	0.0	137.5
PROMEDIO	12.0	2.1	4.9	5.9	15.6	68.5	86.7	119.9	93.8	29.4	9.4	11.7	439.3

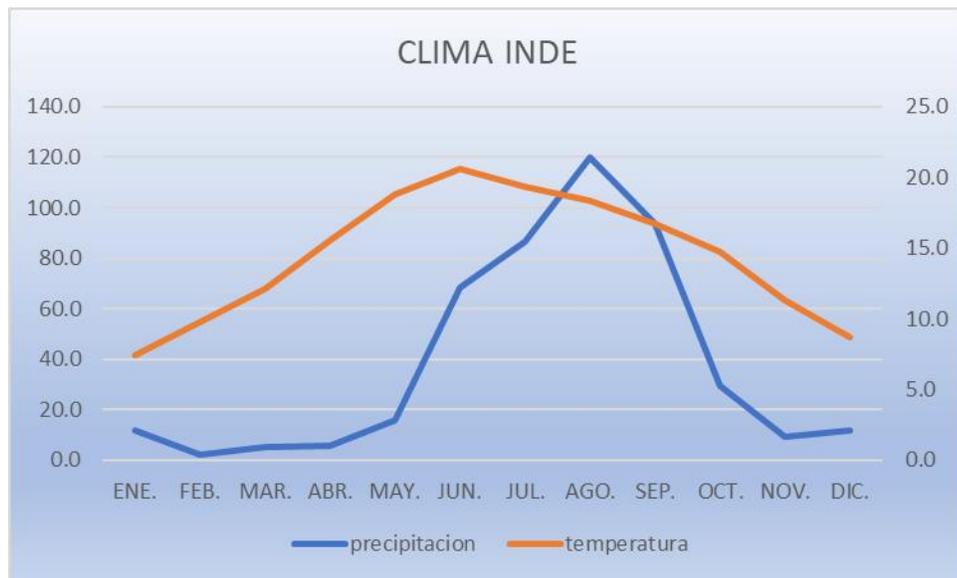


Figura IV-2. Grafica representativa de la temperatura y precipitación media anual

## IV.2.2. Geología y geomorfología

### IV.2.2.1. Geomorfología

Existen varias clasificaciones del territorio mexicano en grandes unidades, realizadas con criterios principalmente geomorfológicos, a las que se han denominado provincias fisiográficas (Lugo, 1991). Con base en la clasificación fisiográfica del INEGI, el Sistema Ambiental (SA) se ubica dentro de la **Provincia Fisiográfica III, denominada Sierra Madre Occidental**, y dentro del SA se identifica dentro de la provincia fisiográfica III, denominada Sierra Madre Occidental, y dentro del SA se identifican la subprovincia: Gran Meseta y Cañones Duranguenses.

La Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental es el sistema montañoso más espacioso del territorio nacional, abarcando todo el oeste mexicano y el extremo suroccidental de los Estados Unidos; se extiende en dirección noroeste a suroeste casi en forma paralela al océano Pacífico y Mar de Cortés, abarcando en los 1,400 km de longitud los estados de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Nayarit y Jalisco. Se inicia 50 km al sur del límite Internacional de Estados Unidos y termina aproximadamente en el río Santiago, a la altura del estado de Nayarit, en donde se conecta con la Sierra Volcánica Transversal o Eje Neovolcánico. Las elevaciones de la provincia fisiográfica se encuentran entre 200 a 3,350 msnm de oeste a este (INEGI, 2008).

**Cuadro IV-4. Principales rasgos geomorfológicos del Sistema Ambiental**

TIPO	NOMBRE	ELEVACION (msnm)
CERRO	EL INDIIO	2140
CERRO	CERRO GRANDE	2000
CERRO	MORELOS	1960
CERRO	LA BUFA	2320
CERRO	EL FARO	2060
CERRO	YERBANÍS	1960
CERRO	LA GÜERA	2160
LOMA	CUEVA DEL GATO	1720
MESA	MESA ANCHA	1760
MESA	MESA ALTA	1900
MESA	LOS BURROS	1860
MESA	SOMBRERETILLO	1780
MESA	LUNEÑA	1940
MESA	LA MARCA	1940
MESA	EL PINO	2020

En el *Anexo 7.1* se presenta el plano de Fisiografía perteneciente al Sistema Ambiental del proyecto.

### IV.2.2.2. Geología

La provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental originalmente fue una gran meseta, no obstante, millones de años de procesos erosivos de derrames riolíticos crearon un paisaje con picos, mesetas, grandes cañones y barrancas. Esta provincia está caracterizada por rocas eruptivas, principalmente del Mioceno, que cubren y sepultan rocas intrusivas probablemente de buena parte del Eoceno y que contienen gran riqueza mineral en la forma de vetas de fisura, vetas de falla y cuerpos de contacto, especialmente en su flanco oriental (Álvarez, 1961).

Desde el punto de vista geomorfológico la Sierra Madre Occidental es una larga meseta alineada del noreste al sureste. Se originó durante el terciario inferior por el constante depósito de rocas ígneas de tipo extrusivas de composición intermedia en la base y de composición ácida en la cima. A fines del terciario superior (Plioceno) la meseta fue afectada por fracturas y fallas normales, relacionada con los movimientos de la tectónica distensiva que originaron mesetas y sistemas de montañas de bosque y valles. La relación estratigráfica en la porción del estado de Durango es de la base a la cima de andesitas y tobas intermedias del cretácico inferior.

Con base en la información vectorial de la carta geológica del INEGI, se encuentra ubicado en la unidad geológica representada dentro de las eras Cenozoica y Mesozoica, para ello las rocas que se puedan encontrar son de tipo Ígnea extrusiva e intrusiva. La unidad predominante geológica es Cronoestratigráfica de clase ígnea extrusiva y de tipo andesita.

**Cuadro IV-5. Clave entidad, Clase, Tipo, Era y Sistema de la Geología presentes en el Sistema Ambiental**

CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	SERIE	SUPERFICIE HA
Tom(R-Ta)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Ígnea extrusiva	Riolita-Toba ácida	Cenozoico	Terciario	N/A	1320.2877
Q(al)	SUELO	N/A	Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	N/A	3.6798
Ts(cg)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Neógeno	N/D	667.1497
Ps(Ms)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Metamórfica	Metasedimentaria	Paleozoico	N/A	N/A	520.0741
Tom(Ta)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Ígnea extrusiva	Toba ácida	Cenozoico	Terciario	N/A	359.7267
Ps(Ms)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Metamórfica	Metasedimentaria	Paleozoico	N/A	N/A	42.8096
Ts(cg)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Neógeno	N/D	12.4027
Total							<b>2,926.1303</b>

La zona del SA no presenta alguna actividad por sismicidad, derrumbes, deslizamientos o inundaciones, únicamente existe la presencia de fallas geológicas. Portal web del Servicio Geológico Mexicano: <https://www.sgm.gob.mx/GeoInfoMexGobMx/>

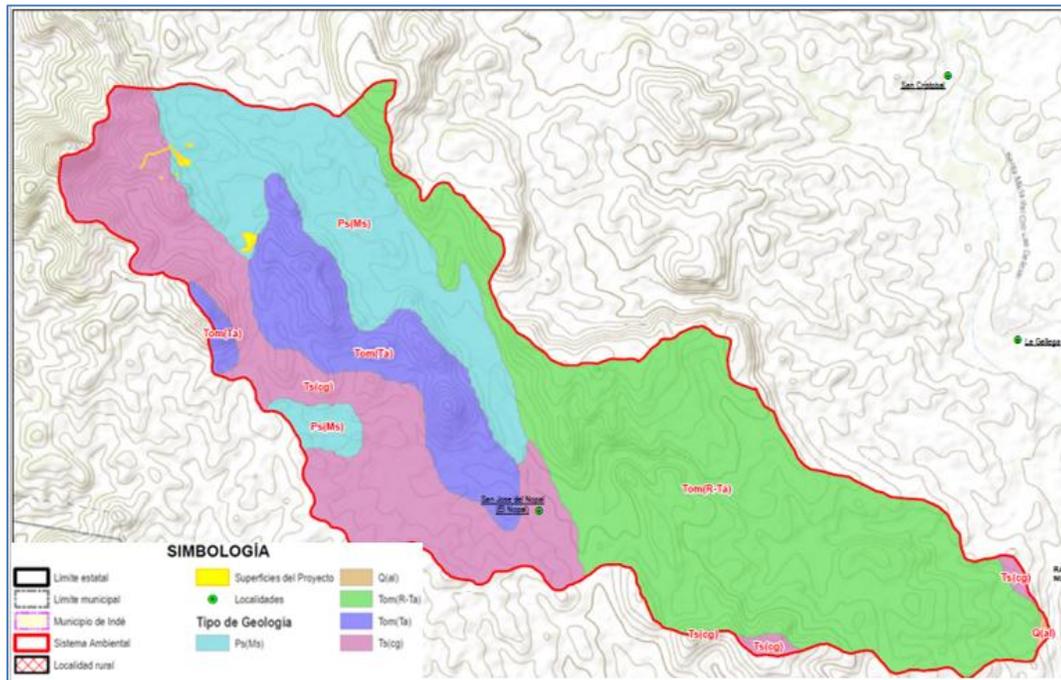
Las fallas son conocidas como un rompimiento de la corteza terrestre acompañado con un desplazamiento. También se dice que las fallas son las fracturas de las rocas en las que ha habido movimiento de transición vertical u horizontal, o bien combinados, las fallas y sus desplazamientos varían desde unos centímetros hasta decenas de kilómetros y pueden ser originados por esfuerzos de compresión, tensión o torsión. En el SA existe presencia de elementos de este tipo.

La rotura longitudinal de la roca sin que exista movimiento apreciable es conocida como fractura, en base a la carta de geología escala 1:250,000 INEGI Serie II, dentro del SA existe la presencia de elementos de este tipo.

A continuación, se enlistan las fallas y fracturas encontradas dentro del SA:

**Cuadro IV-6. Longitud de segmentos de fallas en el Sistema Ambiental**

No .	ENTIDAD	TIPO	MOVIMIENTO HORIZONTAL	MOVIMIENTO VERTICAL	INCLINACION	BUZAMIENTO	REPRESENTACION	LONGITUD (M)
0	FRACTURA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	DEFINIDA	2965.123
1	FRACTURA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	DEFINIDA	2916.282
2	FALLA	NORMAL	N/A	IZQUIERDA	N/A	N/A	DEFINIDA	3413.356
3	FRACTURA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	DEFINIDA	2783.104
4	FRACTURA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	DEFINIDA	2221.009
5	FRACTURA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	DEFINIDA	149.705
6	FRACTURA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	DEFINIDA	3047.828



**Figura IV-3. Tipo de Geología presente en el Sistema Ambiental**

En el Anexo 7.1 se adjunta el plano de Geología presente en el SA del proyecto.

**IV.2.2.3. Susceptibilidad de la zona**

De acuerdo a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana, elaborada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para el apoyo del diseño sísmico de estructuras, **la susceptibilidad de la zona del SA de presentar alguna actividad sísmica es baja**, al localizarse dentro de la Zona B. Esta división se realizó con base en los registros históricos de la frecuencia de sismos y la intensidad de los mismos, los cuales datan de aproximadamente a inicio del siglo.

Cabe mencionar que la República Mexicana está situada en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, enclavada dentro del área conocida como el Cinturón Circumpacífico donde se concentra la mayor actividad sísmica del planeta. La alta sismicidad en el país, es debido principalmente a la interacción entre las placas de Norteamérica, la de Cocos, la del Pacífico, la de Rivera y la del Caribe, así como a fallas locales que corren a lo largo de varios estados, aunque estas últimas menos peligrosas (SGM, 2014).



**Figura IV-4. Localización del sistema ambiental respecto a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana**

En este sentido, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas utilizándose los registros históricos de la actividad sísmica del país:

- ❖ La *Zona A* es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- ❖ Las *Zona B* y *C* son zonas intermedias, 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.
- ❖ La *Zona D* es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Por otro lado, con base en la clasificación del Índice de Peligro por Inundación (IPI) a nivel municipal, desarrollado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2016), la susceptibilidad de la zona donde se localiza el SA presenta un peligro de inundación *medio*.

Para determinar el peligro por inundación a escala municipal se calculó el porcentaje del área inundable de acuerdo con la proporción de su territorio. Asimismo, para obtener el IPI se utilizó como insumo base el índice de inundación de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2013) para un periodo de retorno

de 5 años, construido con diversos factores que intervienen por parte de la precipitación pluvial y de las condiciones naturales determinantes de los escurrimientos (relieve del terreno, tipo y uso del suelo, entre otros).



**Figura IV-5. Ubicación del Sistema Ambiental con respecto a la susceptibilidad de peligro por inundación a nivel municipal**

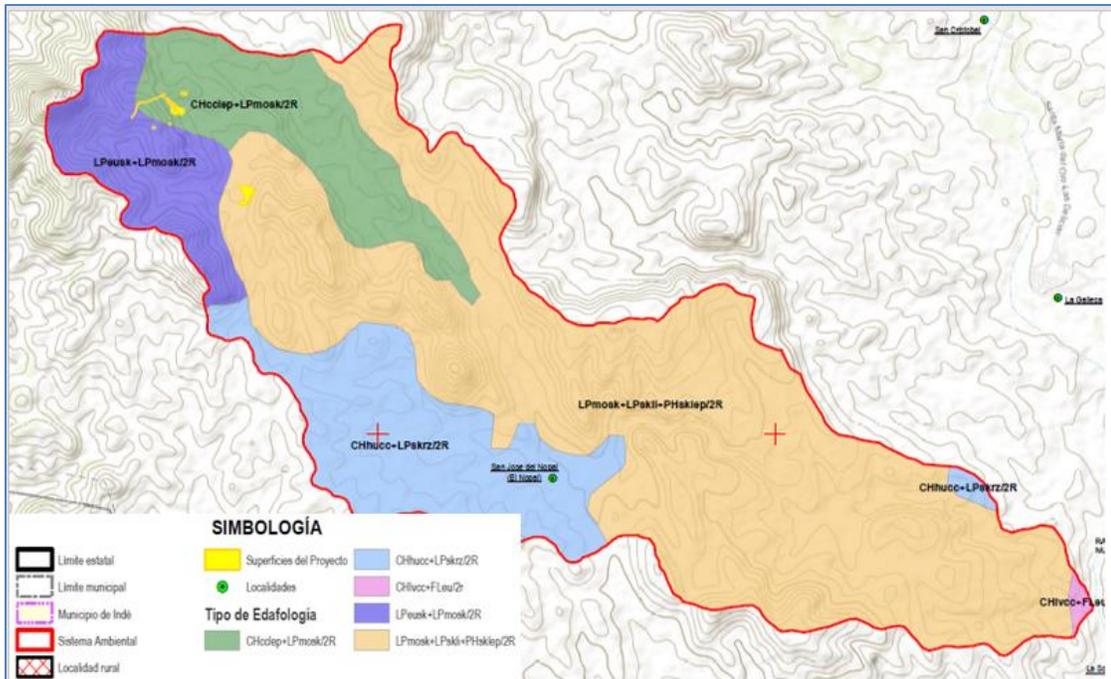
### IV.2.3. Suelos

De acuerdo a la clasificación FAO-UNESCO adaptada para México por la Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL), los suelos presentes en el área del SA de acuerdo a la capa Edafológica Serie II de INEGI (2014) se mencionan a continuación:

**Cuadro IV-7. Tipo de suelo presente en el Sistema Ambiental**

CLAVE DEL TIPO DE SUELO	GRUP O 1	CALIFICADO R PRIMARIO G1	CALIFICADO R SECUNDARIO G1	GRUP O 2	CALIFICADO R PRIMARIO G2	CALIFICADO R SECUNDARIO G2	GRUP O 3	CALIFICADO R PRIMARIO G3	CALIFICADO R SECUNDARIO G3	CLASE DE TEXTURA	FRUDICA	SUPERFICIE TOTAL (HA)
CHlvcc+FLeu/2r	CH	lv	cc	FL	NO	eu	NO	NO	NO	2	r	9.5876
CHcclep+LPmosk/2R	CH	cc	lep	LP	mo	sk	NO	NO	NO	2	R	334.4048
CHhucc+LPskrz/2R	CH	hu	cc	LP	sk	rz	NO	NO	NO	2	R	500.9533
LPmosk+LPskli+PHsklep/2R	LP	mo	sk	LP	sk	li	PH	sk	lep	2	R	1813.1021
LPeusk+LPmosk/2R	LP	eu	sk	LP	mo	sk	NO	NO	NO	2	R	255.4182
CHhucc+LPskrz/2R	CH	hu	cc	LP	sk	rz	NO	NO	NO	2	R	12.6644
												2,926.1303

Fuente: Diccionario de Datos Edafológicos. INEGI. 2014.



**Figura IV-6. Tipo de edafología presente en el Sistema Ambiental**

En el Anexo 7.1 se adjunta el plano de Edafología presente en el Sistema Ambiental que se definió para el proyecto.

**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

De acuerdo con la carta de Edafología Serie II Escala 1:250,000 la clase de textura del suelo dentro del sistema ambiental es mediana (Franco limoso).

**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).

**Grupos de suelos:**

- ❖ CHERNOZEM (CH): Suelo que presenta una capa superficial de color oscuro (horizonte mólico) y concentraciones de carbonatos secundarios de CaCO<sub>3</sub>, dentro de los primeros 50 cm de la superficie del suelo.
- ❖ LEPTOSOL (LP): Suelo limitado en profundidad por roca dura continua dentro de los primeros 25 cm desde la superficie hasta límite con el estrato rocoso.
- ❖ FLUVISOL (FL): Suelo caracterizado por tener una serie de capas estratificadas de sedimentos recientes de origen fluvial, marino o lacustre, por lo menos hasta una profundidad de 50 cm.

- ❖ PHAEZEM (PH): Suelo que presenta una capa superficial de color oscuro (horizonte molico) 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, cimentación).

#### Calificadores de grupos de suelos:

- ❖ 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.
- ❖ 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.
- ❖ Éutrico (eu): que tiene una saturación con bases (por NH<sub>4</sub>OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o en una capa de 5 cm o más de espesor, directamente encima de roca continua si la roca continua comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.
- ❖ Húmico (hu): que tiene el siguiente contenido de carbono orgánico en la fracción tierra fina como promedio ponderado: en Ferralsoles y Nitisoles, 1.4 por ciento o más hasta una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo mineral; en Leptsoles en los que aplica el calificador Hiperesquelético, 2 por ciento o más hasta una profundidad de 25 cm desde la superficie del suelo mineral; en otros suelos, 1 por ciento o más hasta una profundidad de 50 cm desde la superficie del suelo mineral.
- ❖ Epiléptico (lep): que tiene roca continua que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.
- ❖ Lítico (li): que tiene roca continua que comienza dentro de 10 cm de la superficie del suelo (sólo en Leptsoles).

#### IV.2.4. Recursos Hidrológicos

##### a) Hidrología superficial

El SA forma parte de la Región Hidrológica 10 (RH36), denominada Nazas-Aguanaval. El agua que escurre en un río es captada en un área determinada, por lo general por la conformación del relieve, a esta área se le llama Cuenca Hidrológica; esta a su vez, se agrupa en regiones hidrológicas. Una región hidrológica es la agrupación de varias cuencas hidrológicas con niveles de escurrimiento superficial muy similares.

**Cuadro IV-8. Clasificación Hidrológica del Sistema Ambiental**

REGIÓN		CUENCA		SUBCUENCA		Microcuenca	
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE
RH36	Nazas-Aguanaval	C	P. Lázaro Cárdenas	b	A. Grande	RH36Cb-36-149-02-019	Rancho Nuevo

La microcuenca “Rancho Nuevo” (SA), cuenta una superficie de 2,926.1303 ha dentro de la cual los escurrimientos hídricos superficiales considerando la presencia de su flujo son perennes y en menor





105° 15' longitud oeste; abarcando una superficie de 1,110 km<sup>2</sup>. Limita al norte con los acuíferos Revolución y Cabrera, al sur con San José de Nazareno, al sureste con La Victoria, al este con La Zarca-Revolución, y al oeste con el acuífero Matalotes-El Oro, todos ellos pertenecientes al estado de Durango (Figura siguiente).

Geopolíticamente el acuífero se encuentra ubicado en su totalidad dentro del municipio de Indé, pequeñas porciones de los extremos suroccidental y oriental pertenecen a los municipios El Oro e Hidalgo, respectivamente.

El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca VII "Cuencas Centrales del Norte" y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en Durango. Su territorio completo no se encuentra sujeto a ninguna veda para la extracción de agua subterránea. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2024, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 4. El uso principal del agua subterránea es el agrícola. En el acuífero no se localiza distrito o unidad de riego alguna, ni tampoco se ha constituido el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variada y conglomerados, cuyo espesor puede alcanzar varios cientos de metros en el centro de los valles, principalmente los de origen tectónico. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas entre las que destacan las tobas ácidas, riolitas e ignimbritas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. A mayor profundidad las rocas calizas representan un acuífero potencial que aún no ha sido explorado y que puede estar confinado por la presencia de lutitas.

Como parte del estudio realizado en el año 2010, se realizaron dos pruebas de bombeo de corta duración en etapas de abatimiento y de recuperación. Para su análisis e interpretación se utilizaron los métodos de Theis y Theis & Jacob. El primero se utilizó para los datos tomados en abatimiento y el segundo para los de recuperación. De los resultados de la interpretación por los métodos analíticos, se establece que los valores de transmisividad varían entre 5.58 y 3.51 x10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>/s con un valor promedio de 4.8 x10<sup>-4</sup>m<sup>2</sup>/s; los valores de conductividad varían de 6.20 x10<sup>-6</sup> y 1.13 x10<sup>-4</sup> m/s con un valor promedio de 5.2 x10<sup>-5</sup> m/s. Ninguna de las pruebas de bombeo contó con pozo de observación, por lo que no se pudieron obtener valores del coeficiente de almacenamiento.

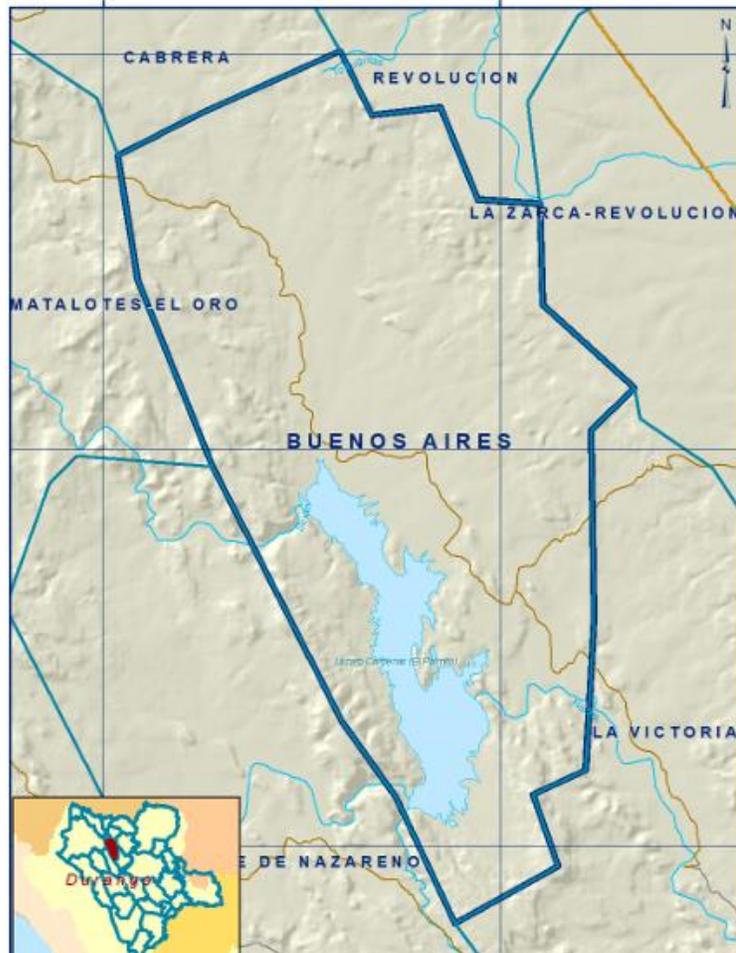
De acuerdo con la configuración de elevación del nivel estático se observa que los valores varían entre 1,730 a 1,440 msnm, mostrando el reflejo de la topografía, al igual que los valores de profundidad, lo que indica que el flujo subterráneo no ha sufrido alteraciones causadas por la concentración de pozos o del bombeo.

Los valores más bajos se localizan en la porción centro y sureste del acuífero, en las inmediaciones de la presa Lázaro Cárdenas y hacia el Río Nazas Zarqueños, desde donde se incrementan gradualmente por efecto de la topografía hacia los extremos norte y sur.

Con respecto a la evolución del nivel estático, no se cuenta con información piezométrica histórica que permita la configuración.

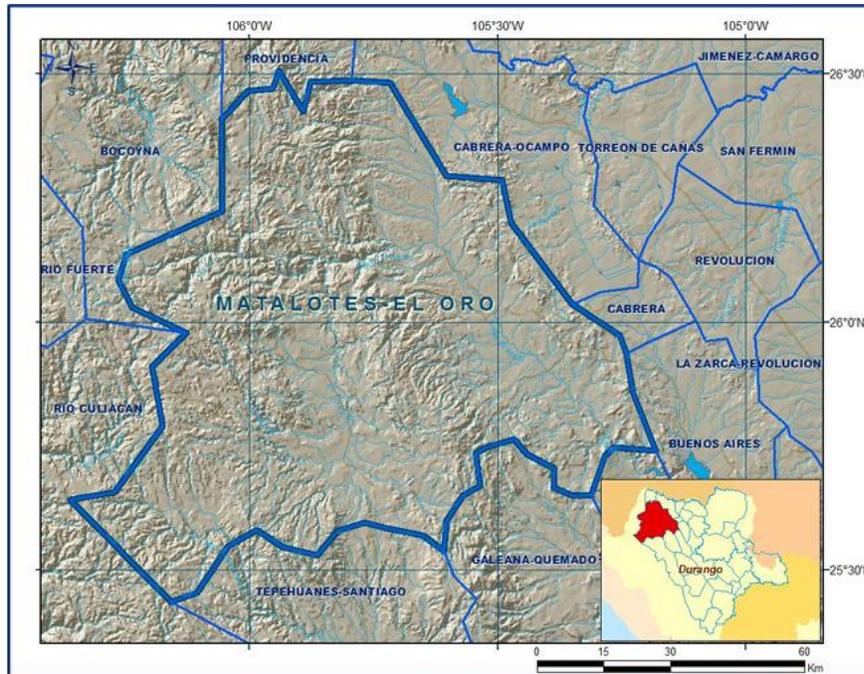
Las escasas mediciones piezométricas recabadas en los recorridos de campo se encuentran dispersas en tiempo y espacio y no cubren en su totalidad la extensión superficial del acuífero. Aunado a esto, la configuración de la elevación del nivel estático no demuestra alteraciones del flujo natural del agua subterránea que indiquen la presencia de conos de abatimiento causados por la concentración de pozos. Por estas razones, se puede afirmar que las variaciones en el nivel del agua subterránea no han

sufrido alteraciones importantes en el transcurso del tiempo, por lo que el cambio de almacenamiento tiende a ser nulo. Las mediciones realizadas en el año 2010 serán el punto de partida para el establecimiento del monitoreo de los niveles del agua subterránea.



**Figura IV-7. Localización del SA en el Acuífero 1013**

El Acuífero Matalotes-El Oro definido con la clave 1009 por la Comisión Nacional del Agua, se ubica en la porción noroccidental del Estado de Durango, entre las coordenadas 25° 32' y 26° 31' latitud norte y 105° 10' y 106° 21' longitud oeste; abarcando una superficie de 7,574 km<sup>2</sup>. Limita al norte con los acuíferos Cabrera, Ocampo y Providencia, al sur con Galeana-Quemado y Tepehuanes-Santiago, al este con Buenos Aires y Cabrera, todos ellos pertenecientes al estado de Durango; en tanto que al oeste con los acuíferos Bocoyna, del estado de Chihuahua, y Río Culiacán, perteneciente al estado de Sinaloa.



**Figura IV-8. Delimitación del Acuífero 1009**

Geopolíticamente, el acuífero se comprende casi en su totalidad el municipio de San Bernardo y parcialmente los municipios, Guanaceví, Tepehuanes y El Oro.

El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca VII "Cuencas Centrales del Norte" y es jurisdicción territorial de la Dirección Local Durango. Su territorio completo no se encuentra sujeto a ninguna veda para la extracción de agua subterránea.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua, vigente para el año 2024, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 4.

El usuario principal del agua subterránea es el agrícola. Dentro de los límites del acuífero no se localiza distrito o unidad de riego alguna, ni tampoco se ha constituido el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

En la zona que comprende el acuífero no se han realizado estudios hidrogeológicos de evaluación, sólo algunos con fines de prospección minera. En algunos acuíferos vecinos se han realizado estudios hidrogeológicos para determinar su recarga media anual. El único estudio que abarcó la superficie completa del acuífero es el que se describe a continuación:

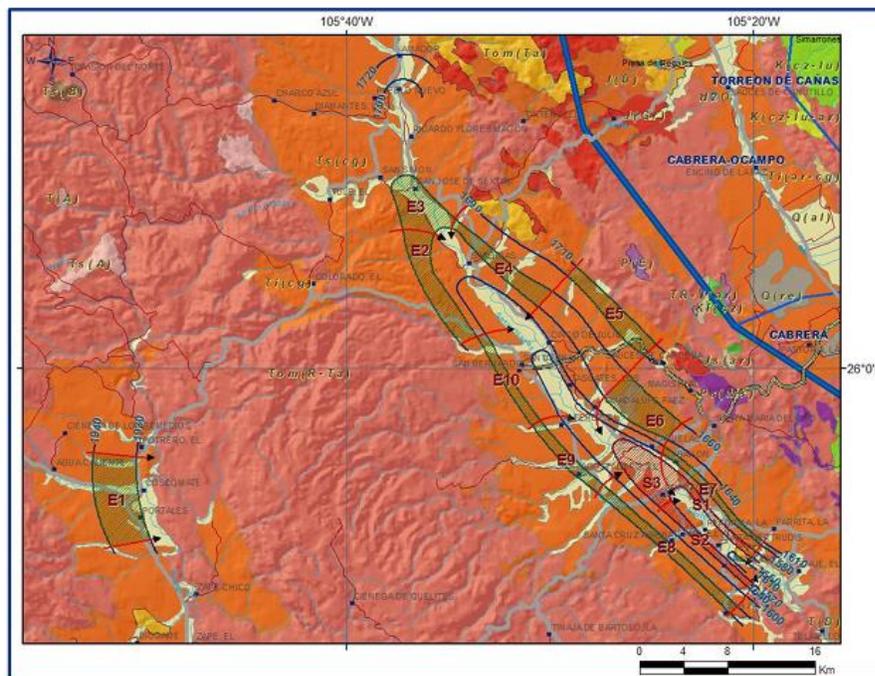
Estudio para determinar la disponibilidad de los acuíferos Cabrera-Ocampo, Matalotes-El Oro, San José de Nazareno, Galeana-El Quemado, La Victoria, Buenos Aires, Torreón de Cañas, San Fermín, San Juan del Río, Cabrera, La Zarca-Revolución y Revolución, en el estado de Durango, elaborado en Convenio por la Universidad de Sonora (UNISON), para la Comisión Nacional del Agua, en 2010. El objetivo general de este estudio fue el conocimiento de las condiciones geohidrológicas de los acuíferos mediante el diagnóstico de la evolución de los niveles del agua, obtener información necesaria para calcular su recarga y determinar la disponibilidad media anual de agua subterránea; así como conocer el número y distribución de las captaciones de agua subterránea existentes en la zona. Mediante la realización de actividades de campo que incluyeron censo de aprovechamientos, piezometría, hidrometría de las extracciones, realización de pruebas de bombeo sondeos geofísicos y

reconocimientos geológicos, fue posible plantear el balance de aguas subterráneas. Los resultados y conclusiones de este estudio fueron la base para la elaboración del presente documento, por lo que sus conclusiones y resultados se analizan en los apartados correspondientes.

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variada y conglomerados, cuyo espesor puede alcanzar varios metros en el centro del valle.

La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas entre las que destacan las tobas ácidas, riolitas e ignimbritas y poca presencia de basaltos, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. A mayor profundidad las rocas calizas y areniscas representan un acuífero con características confinantes cuyo potencial que aún no ha sido explorado, pero que puede ser escaso debido a que estas rocas sólo se presentan en pequeños afloramientos en la porción suroriental del acuífero.

Como parte del estudio realizado en el año 2010, se realizaron dos pruebas de bombeo de corta duración en etapas de abatimiento y de recuperación. Para su análisis e interpretación se utilizaron los métodos de Theis y Theis & Jacob. Para el análisis del comportamiento de los niveles del agua subterránea, únicamente se cuenta con la información recabada de las actividades del estudio realizado en el año 2010.



**Figura IV-9. Elevación del nivel estático en msnm (2010)**

**Cuadro IV-10. Caracterización de los acuíferos involucrados en el proyecto**

ACUÍFERO BUENOS AIRES (Sup. Que ocupa 2,670.482 ha)		ACUÍFERO MATALOTES-EL ORO (Sup. Que ocupa 255.648 ha)	
Superficie km <sup>2</sup>	1,110.00	Superficie km <sup>2</sup>	7,574.00
Clave acuífero	1013	Clave acuífero	1009
Fecha de decreto	28 de Agosto de 2009	Fecha de decreto	28 de Agosto de 2009
Año	2009	Año	2009
Clave del estado	10	Clave del estado	10
Nombre del estado	Durango	Nombre del estado	Durango
Clave de organismo de cuenca	VII	Clave de organismo de cuenca	VII
Nombre de organismo de cuenca	Cuencas Centrales del Norte	Nombre de organismo de cuenca	Cuencas Centrales del Norte
Disponibilidad "3 y 4"	Media anual	Disponibilidad "3 y 4"	Media anual



**Figura IV-10. Hidrología superficial en el Sistema Ambiental**

### IV.3. Aspectos bióticos

#### IV.3.1. Vegetación Terrestre

En el territorio mexicano confluyen flora de dos regiones biogeográficas, la Holártica y la Neotropical, y dentro de estas se agrupan 17 provincias florísticas Rzedowski, (1978). El estudio se ubica en la provincia florística de la Sierra Madre Occidental, la cual corresponde a la región Neotropical, Región Xerofítica Mexicana el reino Neotropical. La Sierra Madre Occidental es una cadena montañosa que abarca todo el oeste mexicano y el extremo suroccidental de los Estados Unidos. En sus 1,500 km de largo recorre Arizona, parte de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Nayarit, y Jalisco, lugar donde se une al Eje Volcánico Transversal de México. Ella cubre 289,000 km<sup>2</sup> y ocupa la sexta parte del territorio mexicano. Su punto más alto es el Cerro Gordo en Durango, su anchura en promedio es de 150 km, con alturas de hasta 3,000 metros sobre el nivel del mar.

El terreno es escarpado en varias regiones, lo que hace que las variaciones de temperatura sean extremas. En la cima de las barrancas, el clima es frío (llegando en invierno a los -20 °C y en ver de

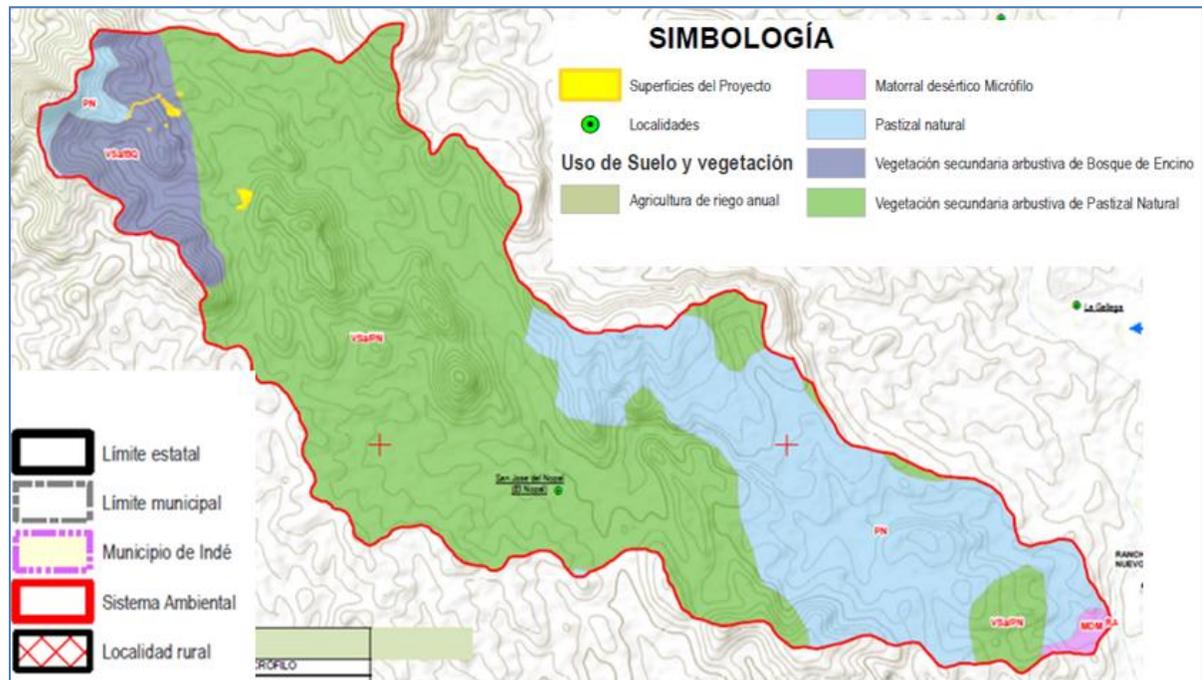
promedio), y en el valle templado o cálido (en invierno 10 °C de promedio, alcanzando los 40 °C en verano).

#### IV.3.1.1. Datos acerca de la flora silvestre en el Sistema Ambiental

Entre los tipos de vegetación que podemos encontrar en el Sistema Ambiental, la cual presenta característica de la región de la sierra, con diferentes características tenemos asociaciones de Matorral Desertico Microfilo, Pastizal Natural, Vegetación Secundaria arbustiva del Bosque de Encino y Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal Natural.

**Cuadro IV-11. Distribución de los tipos de vegetación y uso del suelo presentes en el SA**

CLAVE	DESCRIPCION	AREA	%
MDM	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	16.8591	0.58
PN	PASTIZAL NATURAL	815.5813	27.87
RA	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	0.2675	0.01
VSa/BQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	214.8341	7.34
VSa/PN	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL	1878.5883	64.20
TOTAL		<b>2,926.1303</b>	100.00



**Figura IV-11. Tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental**

En el Anexo 7.1 se presenta el plano de Vegetación y Uso del Suelo presente en el Sistema Ambiental del proyecto.

**VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO (VSa/BPQ):** Comunidad de bosque ampliamente distribuida que ocupa la mayor parte de la superficie forestal de las porciones superiores de los sistemas montañosos del país, la cual esta compartida por las diferentes especies de pino (*Pinus spp.*) y encino (*Quercus spp.*). Al asociarse la vegetación arbustiva con el bosque de pino, se establece que es una vegetación secundaria arbustiva la cual es producto de la fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos. Con el tiempo puede dar lugar a una fase arbórea. Puede ser sustituida o no por una fase formación vegetal similar a la vegetación original.

**PASTIZAL NATURAL (PN):** Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. La extensa zona de pastizales naturales penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre sobre el Altiplano a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde el noroeste de Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato e incluye también el extremo noreste de Sonora. Esta franja continua consiste en comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de pastizales naturales. Como la mayoría de los pastizales del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro.

**VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO (VsA/BPQ):** Comunidad de bosque ampliamente distribuida que ocupa la mayor parte de la superficie forestal de las porciones superiores de los sistemas montañosos del país, la cual esta compartida por las diferentes especies de pino (*Pinus spp.*) y encino (*Quercus spp.*). Al asociarse la vegetación arbustiva con el bosque de pino, se establece que es una vegetación secundaria arbustiva la cual es producto de la fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de árboles. Con el tiempo puede dar lugar o no a una formación vegetal similar a la vegetación natural.

**MATORRAL DESERTICO MICROFILO (MDM):** La distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en que la precipitación es inferior a 100 mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20%; la altura varía de 0.5 a 1.5 m. Larrea y Ambrosia constituyen del 90 a 100% de la vegetación en áreas de escaso relieve, pero a lo largo de las vías de drenaje o en lugares con declive pronunciado aparecen arbustos con especies de Prosopis, Cercidium, Olneya, Condalia, Lycium, Opuntia, Fouquieria, Hymenoclea, Acacia, Chilopsis, etcétera.

La comunidad que podría merecer el calificativo de vicariante con respecto a la anterior es la que ocupa la mayor parte de la superficie de la zona árida chihuahuense, ubicada sobre la Altiplanicie y que se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Hidalgo en altitudes que comúnmente no son inferiores a 1 000 m, se trata del matorral de Larrea tridentata y Flourensia cernua, que también se desarrolla preferentemente sobre llanuras y partes bajas de abanicos aluviales, aunque en condiciones de aridez más acentuada prospera así mismo sobre laderas de cerros. En ningún sitio de su área de distribución parece llover menos de 150 mm en promedio anual y en algunas zonas más calurosas el límite superior de la precipitación se aproxima a los 500 mm.

**AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL (AR):** Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersion, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

**VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL (VSa/PN):** Fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

A continuación, se describe el listado de flora representativo del sistema ambiental:

**Cuadro IV-12. Listado de Flora presente en el Sistema Ambiental**

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ESTRATO	CATEGORIA DE RIESGO	DISTRIBUCION
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	arbóreo	No Listada	nativa
Tascate	<i>Junierus deppeana</i>	arbóreo	No Listada	nativa
Encino	<i>Quercus chihuahuensis</i>	arbóreo	No Listada	endémica
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	arbóreo	No Listada	nativa
Palma samandoca	<i>Yucca carerosana</i>	arbóreo	No Listada	nativa
Capulin	<i>Rhus virens</i>	arbóreo	No Listada	nativa
Encino	<i>Quercus crassifolia</i>	arbóreo	No Listada	nativa
Gatuño	<i>Mimosa biuncifera</i>	arbustivo	No Listada	nativa
Condalia	<i>Condalia ericoides</i>	arbustivo	No Listada	nativa
Garambullo	<i>Condalia mexicana</i>	arbustivo	No Listada	endémica
palo blanco	<i>Forestiera durangensis</i>	arbustivo	No Listada	endémica
Agrillo espinoso	<i>Berberis trifoliolata</i>	arbustivo	No Listada	nativa
Sangre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	arbustivo	No Listada	nativa
Anillo	<i>Calliandra eriophylla</i>	arbustivo	No Listada	nativa
Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	arbustivo	No Listada	nativa
Tronadora	<i>Tecoma stans</i>	arbustivo	No Listada	nativa
Lantrisco	<i>Aloysia gratissima</i>	arbustivo	No Listada	nativa
Agrito	<i>Rhus microphylla</i>	arbustivo	No Listada	nativa
chaparro prieto	<i>Acacia constricta</i>	arbustivo	No Listada	nativa
Grangeno	<i>Celtis pallida</i>	arbustivo	No Listada	nativa
Maguey	<i>Agave scabra</i>	arbustivo	No Listada	nativa
Jara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	arbustivo	No Listada	nativa
ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	crasuláceo	No Listada	nativa
Cardenche	<i>Opuntia imbricata</i>	crasuláceo	No Listada	nativa
Bisnaga chilitos	<i>Mammillaria heyderi</i>	crasuláceo	No Listada	nativa
bisnaga	<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	crasuláceo	No Listada	nativa
Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>	crasuláceo	No Listada	endémica
Bisnaga pectinatus	<i>Hechinocereus pectinatus</i>	crasuláceo	No Listada	nativa
Bisnaga espina negra	<i>Coryphantha longicornis</i>	crasuláceo	No Listada	endémica
Bisnaga costilla	<i>Echinocereus polyacanthus</i>	crasuláceo	No Listada	nativa
cabeza de viejito	<i>Mammillaria senilis</i>	crasuláceo	AMENAZADA	endémica
Aceitilla	<i>Bidens pilosa</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Zacate borreguero	<i>Dasyochloa pulchella</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Zacate navajita	<i>Bouteloua gracillis</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Hierba del zorrillo	<i>Chenopodium incisum</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Quelite	<i>Amaranthus hybridus</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Hierba del negro	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Salvia	<i>Salvia tiliifolia</i>	herbáceo	No Listada	nativa

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ESTRATO	CATEGORIA DE RIESGO	DISTRIBUCION
Canahualilla	<i>Astrolepis cochisensis</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Ojo de chanate	<i>Zanvitalia procumbens</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Oreja de ratón	<i>Dichondra sericea</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Zacate rosado	<i>Melinis repens</i>	herbáceo	No Listada	exótica
Trompetilla	<i>Loeselia mexicana</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Pega ropa	<i>Setaria grisebachii</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Chotol	<i>Thitonia tubiformis</i>	herbáceo	No Listada	nativa
Zacate banderita	<i>Bouteloua cutipendula</i>	herbáceo	No Listada	nativa

La vegetación se clasificó basándose en González *et al.* (2004), autores que describen la vegetación para el estado de Durango. Para la descripción de la vegetación presente en el área del proyecto se realizó un recorrido por toda el área propuesta para el establecimiento del proyecto minero y dentro del SA.

#### A. Metodología de muestreo de la vegetación y uso del suelo en el SA

Para la descripción general de la vegetación presente en el área se consultaron el mapa de vegetación y uso de suelo elaborado por el INEGI, los tipos de vegetación de México de Rzedowski (1978), así como bibliografía particular de la región. Adicionalmente se realizaron recorridos y monitoreos de campo que permitieron corroborar la información recopilada, así como registrar aquellas especies cuyas poblaciones son reducidas en número, cobertura y distribución y que las técnicas de muestreo no permiten su registro.

La diversidad florística se determinó mediante recorridos *in extenso*. Dichos recorridos se realizaron en toda el área de estudio, aparentemente con disturbio moderado, se realizaron en puntos distribuidos en forma estratégica para detectar las posibles variantes en vegetación. Por lo que se realizó un muestreo de toda la vegetación dentro del proyecto. Los tipos de vegetación se definieron aplicando la clasificación de INEGI en su carta de uso de suelo y vegetación.

La identificación de las especies se realizó *in situ* y los especímenes con duda desconocidos fueron identificados por expertos en flora de la región. Además, se realizó un recorrido general en el área que ocupará el proyecto, mismo que se utilizó para revisar la existencia de especies de interés comercial y de las endémicas o con categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se emplearon 12 unidades de muestra con forma circular, con un radio de 12.56 m, para cubrir una superficie de 500 m<sup>2</sup> para cada unidad, en donde se registró información florística (árboles, arbustos y herbáceas). La intensidad del muestreo (*i*) está determinada por la relación entre la superficie total de las unidades muestrales y la superficie de la población, este último concepto corresponde a la superficie del proyecto (4,000 m<sup>2</sup>), la cual se obtiene mediante una operación aritmética simple:

$$i = \frac{\text{Superficie total de la muestra (m}^2\text{)}}{\text{Superficie de la población (m}^2\text{)}} \times 100$$

Por lo tanto:

$$i = \frac{6,000}{29,261,300.00} = 0.0002050 \times 100 = 0.0205$$

Así, la intensidad de muestreo en el área del sistema ambiental es de 0.0205% respecto a la superficie de la población.

Con base en la revisión del régimen de protección o estado de riesgo de la vegetación identificada, los elementos existentes en el área del proyecto no se encuentran bajo alguna categoría de riesgo; las cuales son: Probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazadas (A) y Sujetas a protección especial (Pr).

#### IV.3.1.2. Estado actual de la vegetación silvestre

Para elaborar una evaluación del estado actual de la vegetación se midieron diversos parámetros de ésta, y utilizando los datos de muestreo se obtuvieron los valores de importancia ecológica: Primero, la riqueza de especies refleja distintos aspectos de la biodiversidad. Segundo, a pesar de que existen muchas aproximaciones para definir el concepto de especie, su significado es ampliamente entendido (Aguilera y Silva, 1997; Mayer, 1992). Tercero, al menos para ciertos grupos, las especies son fácilmente detectables y cuantificables. Y cuarto, aunque el conocimiento taxonómico no es completo existen muchos datos disponibles sobre números de especies.

Para la estimación del Índice de Diversidad de las especies de flora determinadas dentro del SA se ha utilizado la fórmula y modelo de estimación por medio del Índice de Shannon- Wiener, además de otros procedimientos de estimación de diversidad de especies, por lo que a continuación se muestran las fórmulas utilizadas en los procedimientos que se mencionan:

#### Índice de Diversidad Shannon-Wiener (H)

El índice de Shannon considera que los individuos se muestran al azar a partir de una población "indefinidamente grande", esto es, una población efectivamente infinita. Este se calcula a partir de la siguiente ecuación (Shannon *et al.*, 1949):

$$H = -\sum pi(\ln pi)$$

Dónde:  $ni$  es la frecuencia de cada especie en una muestra y  $N$  es el número total de individuos en esa muestra.

$$pi = ni/N$$

#### 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).

**Frecuencia**  $Fr = \frac{Fri}{Ft} * 100$  Dónde:  $Fri$  = Número de sitios de muestreo en que aparece una especie,  $Ft$  = Número total de sitios de muestreo.

**Dominancia**  $Dr = \frac{ABi}{ABT} * 100$  Dónde:  $ABi$ = área basal de la especie  $i$ ,  $ABT$ = área basal de todas las especies.

**Densidad**  $Dr = \frac{NAi}{NAT} * 100$  Dónde:  $NAi$ = número de árboles de la especie  $i$ ,  $NAT$ = número de árboles de las especies presentes.

Para el tipo de vegetación determinado en el SA se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de 1.2401 para el estrato arbóreo lo que significa que cuenta con una diversidad de especie baja. El índice de Simpson que se obtuvo fue de 0.6750. En cuanto a los índices de riqueza de Menhinick y Margalef se obtuvo un valor de 0.5549 y 0.6894, respectivamente.

Para el estrato arbustivo se calculó un índice de Shannon-Wiener de 1.8253 lo que significa que cuenta con una diversidad media-baja de especies. De acuerdo al índice de Simpson se puede concluir que en efecto existe una diversidad baja, ya que hay un 77% de posibilidad de seleccionar al azar dos individuos que pertenezcan a especies diferentes. Los índices de riqueza de Menhinick y Margalef que se obtuvieron para el estrato arbustivo fueron de 0.5264 y 2.1966, respectivamente.

Para el estrato crasuláceo se calculó un índice de Shannon-Wiener de 1.4335 lo que significa que cuenta con una diversidad media-baja de especies. De acuerdo al índice de Simpson se puede concluir que en efecto existe una diversidad baja, ya que hay un 68% de posibilidad de seleccionar al azar dos individuos que pertenezcan a especies diferentes. Los índices de riqueza de Menhinick y Margalef que se obtuvieron para el estrato arbustivo fueron de 0.8835 y 1.5885, respectivamente.

Por último, para el estrato herbáceo se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de 2.4151 indicando que existe una diversidad media. El índice de Simpson indica que efectivamente existe una diversidad media en este grupo, además de indicar que la probabilidad de seleccionar al azar dos individuos de especies diferentes de la muestra es del 90%.

Los índices de riqueza de Menhinick y Margalef que se obtuvieron para el estrato herbáceo fueron de 2.6833 y 3.6719, respectivamente.

**Cuadro IV-13. Cálculo de los Índice de diversidad**

ESTRATO ARBOREO															
Especie	ni	área basal	Dominancia relativa	Densidad relativa	N sitios	frecuencia relativa	VIE	Índice de Shannon-Wiener					índice Simpson	Menhinick	Margalef.
								Pi	ln(pi)	log(pi)	pixln(pi)	pixlog(pi)			
<i>Acacia farnesiana</i>	134	0.7962	39.5590	40.4834	12	42.8571	122.8996	0.4048	-0.9043	-0.3927	-0.3661	-0.1590	0.1639	<b>0.2748</b>	<b>0.6894</b>
<i>Junierus deppeana</i>	122	0.2766	13.7444	36.8580	9	32.1429	82.7453	0.3686	-0.9981	-0.4335	-0.3679	-0.1598	0.1359		
<i>Prosopis laevigata</i>	41	0.1189	5.9083	12.3867	2	7.1429	25.4379	0.1239	-2.0885	-0.9070	-0.2587	-0.1124	0.0153		
<i>Quercus chihuahuensis</i>	33	0.5382	26.7395	9.9698	4	14.2857	50.9950	0.0997	-2.3056	-1.0013	-0.2299	-0.0998	0.0099		
<i>Yucca carnerosana</i>	1	0.2827	14.0488	0.3021	1	3.5714	17.9223	0.0030	-5.8021	-2.5198	-0.0175	-0.0076	0.0000		
<b>SUMA</b>	<b>331</b>	<b>2.0126</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>28</b>	<b>100</b>	<b>300</b>			<b>H</b>	<b>-1.2401</b>	<b>-0.5385</b>	<b>0.3250</b>		
<b>RIQUEZA</b>	<b>5</b>									<b>H'</b>	<b>1.2401</b>	<b>0.5385</b>	<b>SIMPSON</b>		
										<b>Equidad</b>	<b>0.7705</b>	<b>0.7705</b>	<b>0.6750</b>		
										<b>Dominancia</b>	<b>134</b>	<b>0.4048</b>			
										<b>Dominancia</b>		<b>0.3250</b>			
ESTRATO ARBUSTIVO															
Especie	ni	área basal	Dominancia relativa	Densidad relativa	N sitios	frecuencia relativa	VIE	Índice de Shannon-Wiener					índice Simpson	Menhinick	Margalef.
								Pi	ln(pi)	log(pi)	pixln(pi)	pixlog(pi)			
<i>Acacia constricta</i>	32	25.2997	2.3794	3.4632	5	6.4103	12.2529	0.0346	-3.3630	-1.4605	-0.1165	-0.0506	0.0012	<b>0.5264</b>	<b>2.1966</b>
<i>Agave scabra</i>	3	0.1100	0.0103	0.3247	3	3.8462	4.1812	0.0032	-5.7301	-2.4886	-0.0186	-0.0081	0.0000		
<i>Aloysia gratissima</i>	2	3.1416	0.2955	0.2165	1	1.2821	1.7940	0.0022	-6.1356	-2.6646	-0.0133	-0.0058	0.0000		
<i>Berberis trifoliolata</i>	22	7.0077	0.6591	2.3810	8	10.2564	13.2964	0.0238	-3.7377	-1.6232	-0.0890	-0.0386	0.0006		
<i>Calliandra eriophylla</i>	6	0.3848	0.0362	0.6494	2	2.5641	3.2496	0.0065	-5.0370	-2.1875	-0.0327	-0.0142	0.0000		
<i>Celtis pallida</i>	3	2.7725	0.2608	0.3247	1	1.2821	1.8675	0.0032	-5.7301	-2.4886	-0.0186	-0.0081	0.0000		
<i>Condalia ericoides</i>	68	52.2664	4.9157	7.3593	9	11.5385	23.8134	0.0736	-2.6092	-1.1332	-0.1920	-0.0834	0.0054		
<i>Condalia mexicana</i>	8	4.0919	0.3848	0.8658	5	6.4103	7.6609	0.0087	-4.7493	-2.0626	-0.0411	-0.0179	0.0001		
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	11	1.9714	0.1854	1.1905	5	6.4103	7.7861	0.0119	-4.4308	-1.9243	-0.0527	-0.0229	0.0001		
<i>Forestiera durangensis</i>	6	2.3798	0.2238	0.6494	3	3.8462	4.7193	0.0065	-5.0370	-2.1875	-0.0327	-0.0142	0.0000		
<i>Fouquieria splendens</i>	236	739.4206	69.5427	25.5411	10	12.8205	107.9044	0.2554	-1.3649	-0.5928	-0.3486	-0.1514	0.0652		
<i>Jatropha dioica</i>	82	5.1051	0.4801	8.8745	4	5.1282	14.4828	0.0887	-2.4220	-1.0519	-0.2149	-0.0933	0.0079		



<i>Mimosa biuncifera</i>	337	200.9308	18.8976	36.4719	12	15.3846	70.7541	0.3647	-1.0086	-0.4380	-0.3679	-0.1598	0.1330		
<i>Rhus microphylla</i>	6	5.6549	0.5318	0.6494	4	5.1282	6.3094	0.0065	-5.0370	-2.1875	-0.0327	-0.0142	0.0000		
<i>Rhus virens</i>	2	1.8221	0.1714	0.2165	2	2.5641	2.9519	0.0022	-6.1356	-2.6646	-0.0133	-0.0058	0.0000		
<i>Tecoma stans</i>	100	10.9014	1.0253	10.8225	4	5.1282	16.9760	0.1082	-2.2235	-0.9657	-0.2406	-0.1045	0.0117		
<b>SUMA</b>	<b>924</b>	<b>1063.26</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>78</b>	<b>100</b>	<b>300</b>			<b>H</b>	<b>-1.8253</b>	<b>-0.7927</b>	<b>0.2254</b>		
<b>RIQUEZA</b>	<b>16</b>									<b>H'</b>	<b>1.8253</b>	<b>0.7927</b>	<b>SIMPSON</b>		
										<b>Equidad</b>	<b>0.6583</b>	<b>0.6583</b>	<b>0.7746</b>		
										<b>Dominancia</b>	<b>337</b>	<b>0.3647</b>			
										<b>Dominancia</b>		<b>0.2254</b>			
<b>ESTRATO CRASULACEO</b>															
Especie	ni	área basal	Dominancia relativa	Densidad relativa	N sitios	frecuencia relativa	VIE	Índice de Shannon-Wiener					índice Simpson	Menhinick	Margalef.
								Pi	ln(pi)	log(pi)	pixln(pi)	pixlog(pi)	Pi^2		
<i>Coryphantha longicornis</i>	15	1.0624	6.5046	18.2927	1	5	29.7973	0.1829	-1.6987	-0.7377	-0.3107	-0.1349	0.0335	<b>0.8835</b>	<b>1.5885</b>
<i>Echinocereus polyacanthus</i>	1	0.0113	0.0692	1.2195	1	5	6.2888	0.0122	-4.4067	-1.9138	-0.0537	-0.0233	0.0001		
<i>Echinocactus horzonthalonius</i>	1	0.0079	0.0481	1.2195	1	5	6.2676	0.0122	-4.4067	-1.9138	-0.0537	-0.0233	0.0001		
<i>Hechinocereus pectinatus</i>	1	0.0028	0.0173	1.2195	1	5	6.2368	0.0122	-4.4067	-1.9138	-0.0537	-0.0233	0.0001		
<i>Mammillaria heyderi</i>	15	0.2014	1.2329	18.2927	4	20	39.5256	0.1829	-1.6987	-0.7377	-0.3107	-0.1349	0.0335		
<i>Mammillaria senilis</i>	2	0.0051	0.0313	2.4390	1	5	7.4703	0.0244	-3.7136	-1.6128	-0.0906	-0.0393	0.0006		
<i>Opuntia imbricata</i>	40	13.5972	83.2488	48.7805	9	45	177.0293	0.4878	-0.7178	-0.3118	-0.3502	-0.1521	0.2380		
<i>Opuntia rastrera</i>	7	1.4451	8.8478	8.5366	2	10	27.3844	0.0854	-2.4608	-1.0687	-0.2101	-0.0912	0.0073		
<b>SUMA</b>	<b>82</b>	<b>16.3333</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>300</b>			<b>H</b>	<b>-1.4335</b>	<b>-0.6226</b>	<b>0.3132</b>		
<b>RIQUEZA</b>	<b>8</b>									<b>H'</b>	<b>1.4335</b>	<b>0.6226</b>	<b>SIMPSON</b>		
										<b>Equidad</b>	<b>0.6894</b>	<b>0.6894</b>	<b>0.6868</b>		
										<b>Dominancia</b>	<b>40</b>	<b>0.4878</b>			
										<b>Dominancia</b>		<b>0.3132</b>			
<b>ESTRATO HERBACEO</b>															
Especie	Denabs	Denrel	Cobabs (%)	Cobrel (%)	Freabs	Frerel	VIE	Índice de Shannon-Wiener					índice Simpson	Menhinick	Margalef.
								Pi	ln(pi)	log(pi)	pixln(pi)	pixlog(pi)	Pi^2		
<i>Amaranthus hybridus</i>	1	5	5	4.9278	1	2.5	12.4278	0.0500	-2.9957	-1.3010	-0.1498	-0.0651	0.0025	<b>2.6833</b>	<b>3.6719</b>
<i>Bidens pilosa</i>	2	10	7.5	7.3916	8	20	37.3916	0.1000	-2.3026	-1.0000	-0.2303	-0.1000	0.0100		

Manifestación de Impacto Ambiental - Modalidad Particular  
 "MINA PIERROT"



<i>Bouteloua cutipendula</i>	1	5	5	4.9278	1	2.5	12.4278	0.0500	-2.9957	-1.3010	-0.1498	-0.0651	0.0025
<i>Bouteloua gracilis</i>	3	15	16.5	16.2616	10	25	56.2616	0.1500	-1.8971	-0.8239	-0.2846	-0.1236	0.0225
<i>Chenopodium incisum</i>	1	5	5	4.9278	1	2.5	12.4278	0.0500	-2.9957	-1.3010	-0.1498	-0.0651	0.0025
<i>Dasyochloa pulchella</i>	2	10	13.3	13.1078	9	22.5	45.6078	0.1000	-2.3026	-1.0000	-0.2303	-0.1000	0.0100
<i>Dichondra sericea</i>	2	10	7.5	7.3916	2	5	22.3916	0.1000	-2.3026	-1.0000	-0.2303	-0.1000	0.0100
<i>Astrolepis cochisensis</i>	2	10	15	14.7833	1	2.5	27.2833	0.1000	-2.3026	-1.0000	-0.2303	-0.1000	0.0100
<i>Salvia tiliifolia</i>	2	10	6.67	6.5697	3	7.5	24.0697	0.1000	-2.3026	-1.0000	-0.2303	-0.1000	0.0100
<i>Setaria grisebachii</i>	1	5	5	4.9278	1	2.5	12.4278	0.0500	-2.9957	-1.3010	-0.1498	-0.0651	0.0025
<i>Thitonia tubiformis</i>	2	10	10	9.8555	1	2.5	22.3555	0.1000	-2.3026	-1.0000	-0.2303	-0.1000	0.0100
<i>Zanvitalia procumbens</i>	1	5	5	4.9278	2	5	14.9278	0.0500	-2.9957	-1.3010	-0.1498	-0.0651	0.0025
<b>SUMA</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>101.466</b>	<b>100</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	<b>300</b>			<b>H</b>	<b>-2.4151</b>	<b>-1.0488</b>	<b>0.0950</b>
<b>RIQUEZA</b>	<b>12</b>									<b>H'</b>	<b>2.4151</b>	<b>1.0488</b>	<b>Simpson</b>
										<b>Equidad</b>	<b>0.9719</b>	<b>0.9719</b>	<b>0.9050</b>
										<b>Dominancia</b>	<b>3</b>	<b>0.1500</b>	
										<b>Dominancia</b>		<b>0.0950</b>	

En cuanto a la estimación de los parámetros ecológicos abundancia, dominancia y frecuencia relativa para la Vegetación, así como el valor de importancia relativa de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas encontradas en el SA se describe a continuación:

En el estrato arbóreo del SA la especie *Acacia Farnesiana* ocupa el mayor valor de importancia ecológica acumulando el 122.89% del valor de importancia (300%), seguido por las especies *Juniperus deppeana* y *Quercus chihuahuensis* con valores de 82.74% y 50.99%, respectivamente. Lo anterior indica que estas especies son las que se encuentran mejor representadas dentro del SA, en relación a su densidad, su tamaño y distribución. Por otra parte, la especie *Yucca carnerosana* es la que tiene menor valor de importancia con 17.92%; esta especie tiene poca representatividad en el SA debido a que quizás los sitios de muestreo no se presentaron de manera frecuente. En el estrato arbustivo la especie de *Fouquieria splendens* tiene el valor más alto cuya suma de la frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa representa el 107.90%, seguido por las especies de *Mimosa biunsifera* y *Condalia ericoides* con valores de 70.75% y 23.81%, respectivamente. Por el contrario, la especie de *Celtis pallida* es la que tiene menor valor de importancia con solo el 1.86%. Dentro del estrato herbáceo la especie con el índice de mayor valor de importancia se encuentra *Bouteloua gracilis* con un valor de 56.26%. En el mismo sentido la especie que tiene menor valor de importancia es *Amaranthus hybridus* con solo el 12.42%.

#### IV.3.2. Fauna Silvestre

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 áreas, 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.

**Consideraciones biogeográficas.** La distribución de la mayoría de las especies de mamíferos y aves está correlacionada con la variedad y abundancia de la vegetación, así como la estructura que ésta presente (MacArthur y MacArthur, 1961; Baker, 1962) la cual por su parte depende ampliamente de los factores fisiográficos y climáticos.

**Metodología:** Las comunidades faunísticas constituyen un recurso natural sumamente importante cuya conservación resulta necesaria para el funcionamiento y equilibrio de los ecosistemas. Dichos organismos son excelentes indicadores del estado de conservación del ecosistema. Por lo que es de suma importancia, efectuar una evaluación de la fauna silvestre con el objetivo de cubrir los siguientes tres objetivos:

- ❖ Seleccionar un grupo faunístico la estabilidad o desequilibrio ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto.
- ❖ Identificar especies con algún régimen de conservación derivado de la normatividad mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010).
- ❖ Considerar aquellas especies que serán afectadas por el establecimiento del proyecto y que no se encuentran en ningún régimen de conservación.

La descripción de la fauna, se efectuó de acuerdo a los cuatro grupos filogenéticos (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), indicadores de la calidad de hábitat de los vertebrados terrestres, porque son

fácilmente organismos 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.

Para la caracterización faunística del área de estudio se realizó una revisión bibliográfica para determinar la presencia de especies terrestres a encontrar en el sitio del proyecto, la cual se verificó posteriormente durante recorridos y muestreo de campo realizados en los meses de enero y mayo de 2024.

La metodología empleada para la obtención de un listado de especies de fauna fue la técnica de puntos de observación, la cual consiste en sitios con un rango de visibilidad amplio. Durante cada sitio, se registraron todas las especies de vertebrados observados. Se optó por el hecho de que la fauna presente en el estado de Durango es una de las mejores descritas en el país, lo cual justifica las metodologías anteriormente mencionadas.

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, etc., para la totalidad de los grupos.

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 (2001), rusel y Monson (1998), Pyle (1997) y National Geographic (1987) para aves; Caire (1978), Burt y Grossenheiderr (1980) y May (1981), para mamíferos. Como equipo de observación se utilizaron binoculares de 7x21 con zoom a 40X.

Adicionalmente y de manera complementaria se realizó una consulta bibliográfica a estudios realizados en la zona, y con ayuda de guías de campo se identificaron especies no presentes durante los muestreos. En los siguientes listados aparecen las especies que fueron registradas en el área del sistema ambiental, así como revisión de bibliografía.

**Cuadro IV-14. Aves registradas en el Sistema Ambiental**

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
<i>Cathartes aura</i>	Aura	No Listada	Nativa
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	No Listada	Nativa
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	No Listada	Nativa
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	No Listada	Nativa
<i>Columbina inca</i>	torcasita	No Listada	Nativa
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	No Listada	Nativa
<i>Pyrocephalus rubinos</i>	mosquero cardenal	No Listada	Nativa
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo	No Listada	Nativa
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	No Listada	Nativa
<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo americano	No Listada	Nativa
<i>Phainopepla nitens</i>	capulinero negro	No Listada	Nativa
<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote llanero	No Listada	Nativa
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	No Listada	Nativa
<i>Pipilo fuscus</i>	Rascador pardo	No Listada	Nativa

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal norteño	No Listada	Nativa
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal desértico	No Listada	Nativa
<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	No Listada	Nativa
<i>Aphelocoma wollweberi</i>	chara azul	No Listada	Nativa
<i>Auriparus flaviceps</i>	baloncito	No Listada	Nativa
<i>Carpodacus mexicanus</i>	pinzón mexicano	No Listada	Nativa
<i>Mimus polyglottos</i>	chencho	No Listada	Nativa
<i>Dendroica townsendi</i>	chipe de townsend	No Listada	Nativa
<i>Regulus calendula</i>	reyezuelo	No Listada	Nativa

**Cuadro IV-15. Mamíferos registrados en el Sistema Ambiental**

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
<i>Pecari tajacu L.</i>	Jabalí de collar	No Listada	Nativa
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra gris	No Listada	Nativa
<i>Procyon lotor L.</i>	Mapache	No Listada	Nativa
<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	Amenazada	Nativa
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	No Listada	Nativa
<i>Mephitis macroura L.</i>	Zorrillo	No Listada	Nativa
<i>Canis latrans S.</i>	Coyote	No Listada	Nativa
<i>Odocoileus virginianus Z.</i>	Venado cola blanca	No Listada	Nativa
<i>Lynx rufus</i>	Gato montes	No Listada	Nativa
<i>Neotoma leucodon</i>	Rata nopalera	No Listada	Nativa
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	No Listada	Nativa
<i>Otospermophilus variegatus</i>	ardillon de rocas	No Listada	Nativa
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	No Listada	Nativa

**Cuadro IV-16. Anfibios y Reptiles registrados en el Sistema Ambiental**

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
<i>Aspidocelis gularis</i>	Lagartija común	No Listada	Nativa
<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	Protección especial	Nativa
<i>Crotalus atrox</i>	Víbora de cascabel	Protección especial	Nativa
<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriero	Amenazada	Nativa
<i>Sceloporus grammicus</i>	lagartija de mezquite	No Listada	Nativa
<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija espinosa	No Listada	Nativa
<i>Sceloporus jarrovii</i>	Lagartija escamosa	No Listada	Nativa
<i>Pituophis catenifer</i>	topera	No Listada	Nativa

Con base en la revisión de los listados de fauna de las especies animales detectadas por el recorrido de campo, además de la fauna que se reporta para la región, se concluye que en el área de estudio se encuentran especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, que establece el listado de especies y subespecies de fauna y flora silvestre terrestre y acuática en peligro de extinción (P), sujetas a protección especial (Pr) y amenazadas (A).

En el Anexo 8 se presenta el **Programa de Rescate y Protección de Fauna silvestre** para las especies susceptibles de afectación por las actividades que involucra el desarrollo del proyecto.

#### IV.3.2.1. Evaluación del estado actual de la fauna silvestre

Para la estimación de los índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson, así como la riqueza de especies e índices de riqueza de Menhinick y Margalef y los valores de equidad y dominancia para cada uno de los grupos de fauna silvestre en el SA se utilizó la metodología y fórmulas descritas con anterioridad.

Para el grupo de Aves en el SA se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de 2.7138 (H') lo que significa que cuenta con una diversidad de especie media. El índice de Simpson que se obtuvo es de 0.9050. En cuanto a los índices de riqueza de Menhinick y Margalef se obtuvo un valor de 2.0095 y 4.5126, respectivamente.

Para el caso del grupo de mamíferos se calculó un índice de Shannon-Wiener de 2.7138, lo que significa que cuenta con una diversidad media de especies. De acuerdo al Índice de Simpson se puede concluir que en efecto existe una diversidad media, ya que hay un 88% de posibilidad de seleccionar al azar dos individuos que pertenezcan a especies diferentes. Los índices de riqueza de Menhinick y Margalef que se obtuvieron para el estrato arbustivo fueron de 2.0816 y 3.2755, respectivamente.

Por último, en el grupo de Anfibios y Reptiles se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de 1.9468 indicando que existe una diversidad baja. El índice de Simpson indica que efectivamente existe una diversidad baja en este grupo, además de indicar que la probabilidad de seleccionar al azar dos individuos de especies diferentes de la muestra es del 84%. Los índices de riqueza de Menhinick y Margalef que se obtuvieron para el grupo que se menciona fueron de 1.6329 y 2.2026, respectivamente.

**Cuadro IV-17. Estimación de Índices de diversidad de fauna silvestre en el SA**

GRUPO AVES										
No.	Nombre científico	Frecuencia	Índice de Shannon-Wiener					Índice Simpson	Menhinick	Margalef
			Pi	ln(pi)	log(pi)	pixln(pi)	pixlog(pi)	Pi^2		
1	<i>Aphelocoma wollweberi</i>	3	0.02290	-3.77659	-1.64015	-0.08649	-0.03756	5.2444E-04	2.0095	4.5126
2	<i>Athene cunicularia</i>	1	0.00763	-4.87520	-2.11727	-0.03722	-0.01616	5.8272E-05		
3	<i>Auriparus flaviceps</i>	2	0.01527	-4.18205	-1.81624	-0.06385	-0.02773	2.3309E-04		
4	<i>Buteo jamaicensis</i>	2	0.01527	-4.18205	-1.81624	-0.06385	-0.02773	2.3309E-04		
5	<i>Callipepla squamata</i>	6	0.04580	-3.08344	-1.33912	-0.14123	-0.06133	2.0978E-03		
6	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	2	0.01527	-4.18205	-1.81624	-0.06385	-0.02773	2.3309E-04		
7	<i>Cardinalis cardinalis</i>	2	0.01527	-4.18205	-1.81624	-0.06385	-0.02773	2.3309E-04		
8	<i>Cardinalis sinuatus</i>	2	0.01527	-4.18205	-1.81624	-0.06385	-0.02773	2.3309E-04		
9	<i>Carpodacus mexicanus</i>	25	0.19084	-1.65632	-0.71933	-0.31609	-0.13728	3.6420E-02		
10	<i>Cathartes aura</i>	6	0.04580	-3.08344	-1.33912	-0.14123	-0.06133	2.0978E-03		
11	<i>Columbina inca</i>	12	0.09160	-2.39029	-1.03809	-0.21896	-0.09509	8.3911E-03		
12	<i>Corvus corax</i>	3	0.02290	-3.77659	-1.64015	-0.08649	-0.03756	5.2444E-04		

Manifestación de Impacto Ambiental - Modalidad Particular  
"MINA PIERROT"



13	<i>Dendroica townsendi</i>	8	0.06107	-2.79576	-1.21418	-0.17073	-0.07415	3.7294E-03		
14	<i>Falco sparverius</i>	4	0.03053	-3.48890	-1.51521	-0.10653	-0.04627	9.3235E-04		
15	<i>Geococcyx californianus</i>	1	0.00763	-4.87520	-2.11727	-0.03722	-0.01616	5.8272E-05		
16	<i>Lanius ludovicianus</i>	3	0.02290	-3.77659	-1.64015	-0.08649	-0.03756	5.2444E-04		
17	<i>Mimus polyglottos</i>	3	0.02290	-3.77659	-1.64015	-0.08649	-0.03756	5.2444E-04		
18	<i>Phainopepla nitens</i>	6	0.04580	-3.08344	-1.33912	-0.14123	-0.06133	2.0978E-03		
19	<i>Pipilo fuscus</i>	6	0.04580	-3.08344	-1.33912	-0.14123	-0.06133	2.0978E-03		
20	<i>Pyrocephalus rubinos</i>	3	0.02290	-3.77659	-1.64015	-0.08649	-0.03756	5.2444E-04		
21	<i>Regulus calendula</i>	6	0.04580	-3.08344	-1.33912	-0.14123	-0.06133	2.0978E-03		
22	<i>Sayornis saya</i>	2	0.01527	-4.18205	-1.81624	-0.06385	-0.02773	2.3309E-04		
23	<i>Zenaida asiatica</i>	23	0.17557	-1.73970	-0.75554	-0.30544	-0.13265	3.0826E-02		
	<b>TOTAL</b>	<b>131</b>			<b>H</b>	<b>-2.71384</b>	<b>-1.17861</b>	<b>0.09492</b>		
	<b>RIQUEZA</b>	<b>23</b>			<b>H'</b>	<b>2.71384</b>	<b>1.17861</b>	<b>Simpson</b>		
					<b>Equidad</b>	<b>0.86552</b>	<b>0.86552</b>	<b>0.905075</b>		
					<b>Dominancia</b>	<b>25</b>	<b>0.19084</b>			
					<b>Dominancia</b>		<b>0.0992</b>			
<b>GRUPO MAMIFEROS</b>										
No.	Nombre científico	Frecuencia	Índice de Shannon-Wiener					Índice Simpson	Menhinick	Margalef
			Pi	ln(pi)	log(pi)	pixln(pi)	pixlog(pi)	Pi^2		
1	<i>Canis latrans S.</i>	5	0.12821	-2.05412	-0.89209	-0.26335	-0.11437	0.01644	2.0816	3.2755
2	<i>Didelphis virginiana</i>	2	0.05128	-2.97041	-1.29003	-0.15233	-0.06616	0.00263		
3	<i>Lepus californicus</i>	2	0.05128	-2.97041	-1.29003	-0.15233	-0.06616	0.00263		
4	<i>Lynx rufus</i>	1	0.02564	-3.66356	-1.59106	-0.09394	-0.04080	0.00066		
5	<i>Mephitis macroura L.</i>	2	0.05128	-2.97041	-1.29003	-0.15233	-0.06616	0.00263		
6	<i>Neotoma leucodon</i>	3	0.07692	-2.56495	-1.11394	-0.19730	-0.08569	0.00592		
7	<i>Odocoileus virginianus Z.</i>	7	0.17949	-1.71765	-0.74597	-0.30830	-0.13389	0.03222		
8	<i>Otospermophilus variegatus</i>	2	0.05128	-2.97041	-1.29003	-0.15233	-0.06616	0.00263		
9	<i>Pecari tajacu L.</i>	7	0.17949	-1.71765	-0.74597	-0.30830	-0.13389	0.03222		
10	<i>Procyon lotor L.</i>	1	0.02564	-3.66356	-1.59106	-0.09394	-0.04080	0.00066		
11	<i>Sylvilagus audubonii</i>	3	0.07692	-2.56495	-1.11394	-0.19730	-0.08569	0.00592		
12	<i>Taxidea taxus</i>	1	0.02564	-3.66356	-1.59106	-0.09394	-0.04080	0.00066		
13	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	3	0.07692	-2.56495	-1.11394	-0.19730	-0.08569	0.00592		
	<b>TOTAL</b>	<b>39</b>			<b>H</b>	<b>-2.36298</b>	<b>-1.02623</b>	<b>0.1111</b>		
	<b>RIQUEZA</b>	<b>13</b>			<b>H'</b>	<b>2.36298</b>	<b>1.02623</b>	<b>Simpson</b>		
					<b>Equidad</b>	<b>0.92126</b>	<b>0.92126</b>	<b>0.88889</b>		
					<b>Dominancia</b>	<b>7</b>	<b>0.17949</b>			
					<b>Dominancia</b>		<b>0.1111</b>			
<b>GRUPO ANFIBIOS Y REPTILES</b>										
No.	Nombre científico	Frecuencia	Índice de Shannon-Wiener					Índice Simpson	Menhinick	Margalef.
			Pi	ln(pi)	log(pi)	pixln(pi)	pixlog(pi)	Pi^2		
1	<i>Aspidocelis gularis</i>	6	0.25000	-1.38629	-0.60206	-0.34657	-0.15051	0.06250	1.6329	2.2026
2	<i>Crotalus atrox</i>	2	0.08333	-2.48491	-1.07918	-0.20708	-0.08993	0.00694		
3	<i>Crotalus molossus</i>	2	0.08333	-2.48491	-1.07918	-0.20708	-0.08993	0.00694		
4	<i>Masticophis flagellum</i>	3	0.12500	-2.07944	-0.90309	-0.25993	-0.11289	0.01563		
5	<i>Pituophis catenifer</i>	1	0.04167	-3.17805	-1.38021	-0.13242	-0.05751	0.00174		
6	<i>Sceloporus grammicus</i>	5	0.20833	-1.56862	-0.68124	-0.32679	-0.14193	0.04340		
7	<i>Sceloporus jarrovi</i>	3	0.12500	-2.07944	-0.90309	-0.25993	-0.11289	0.01563		
8	<i>Sceloporus poinsettii</i>	2	0.08333	-2.48491	-1.07918	-0.20708	-0.08993	0.00694		

TOTAL	24		H	-1.94687	-0.84552	0.15972
RIQUEZA	8		H'	1.94687	0.84552	Simpson
			Equidad	0.93625	0.93625	0.84028
			Dominancia	6	0.25000	
			Dominancia		0.15972	

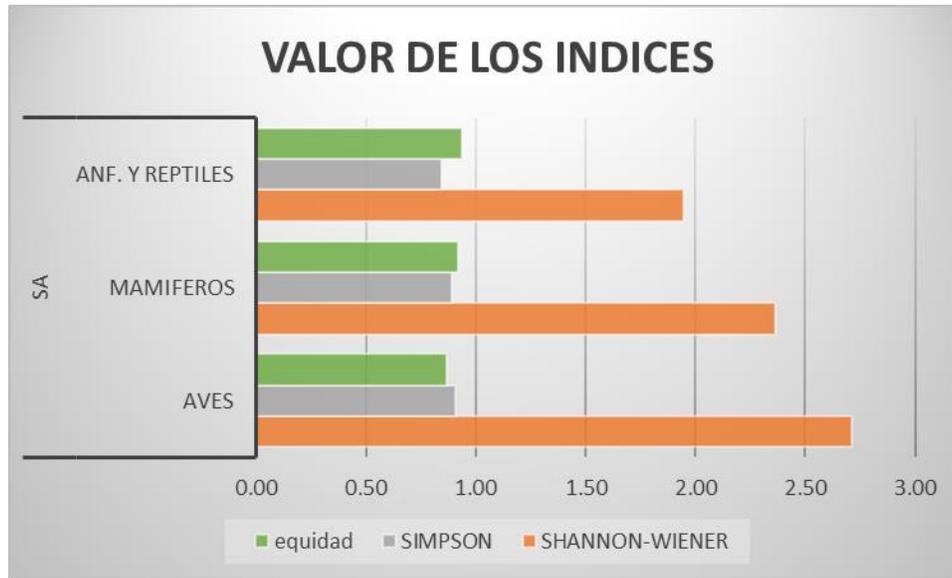


Figura IV-12. Comparativo del muestreo de fauna silvestre

#### IV.4. Paisaje

La inclusión del paisaje en un estudio de impacto ambiental se sustenta en dos aspectos fundamentales: el concepto paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto, la descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo.

El estudio del paisaje presenta dos enfoques principales. Uno considera el Paisaje Total, e identifica el paisaje con el conjunto del medio, contemplando a éste como indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos inertes (rocas, agua y aire), y vivos (plantas, animales y hombre) del medio.

Otro considera el Paisaje Visual, como expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural. En este enfoque el paisaje interesa como expresión espacial y visual del medio.

El paisaje puede ser analizado y clasificado a través de términos cualitativos basados principalmente en observaciones subjetivas, donde la percepción es un fenómeno activo y, tanto las experiencias previas, como el medio cultural ayudan a elaborar una imagen individual de este. Pero también poder ser objeto de estudio cuantificado, por medio de la sistematización de la información disponible y recabada, organizando tablas y matrices que permitan una valoración ponderada de la información (Solari y Cazorla, 2009), y así, posibilitar la asignación de categorías que contribuyan a evaluar los posibles efectos significativos sobre el valor paisajístico de la zona del proyecto, en cualquiera de sus fases.

Para el análisis de los elementos visuales del paisaje se empleó una combinación de métodos automáticos, directos e indirectos, independientes de los usuarios del paisaje. Se considera de

"subjetividad aceptada o controlada", ya que se mantiene un criterio uniforme mediante la evaluación por medio de la contemplación del paisaje, en forma directa o por medios visuales, así como una evaluación cualitativa y cuantitativa analizando y describiendo sus componentes o a través de categorías estéticas. El paisaje se valora subjetivamente, con calificativos, escalas de rango o de orden, asignándoles un valor parcial, el que luego es "sumado" a los demás valores parciales obteniéndose un valor final.

En una primera fase, para el análisis del elemento de visibilidad o cuenca visual, se hizo uso del complemento *Viewshed* del Sistema de Información Geográfica (SIG) Quantum GIS 2.18.3, considerando como insumos un mosaico Raster de 15 m de resolución de la extensión del territorio del SA, creado a partir del Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0) (datos elaborados en 2013 y distribuidos por el INEGI), el punto vectorial de la vista de observación, el cual corresponde a la ubicación del observador respecto al frente del sitio del proyecto e información vectorial de rasgos geográficos del área e estudio.

En la segunda fase, se aplicaron modelos generales de Calidad Visual y Fragilidad Visual del Paisaje (Aguiló, 1981; Aramburu *et al.*, 1994), donde se consideran variables que definen la calidad y fragilidad de la porción del territorio visible.

#### **IV.4.1. La Visibilidad**

El método automático que se empleó para el análisis de la cuenca visual es considerado el procedimiento más ajustado para determinar con mayor precisión la visibilidad desde un determinado punto de observación. El estudio de la cuenca visual y los índices que de ellas derivan constituyen una parte importante del conjunto de herramientas necesarias para el análisis de los elementos del paisaje visual. La *cuenca visual* es el conjunto de superficies o zonas que son vistas desde un punto de observación, es decir, es el entorno visual del punto.

En la Figura y Cuadro siguientes se presentan la relación de las porciones del territorio visibles desde el punto del observador, los elementos del paisaje corresponden a formaciones terrestres del tipo cerros, lomas y mesas.



**Figura IV-13. Capa de los rasgos terrestres en el SA**

**Cuadro IV-18. Formaciones visibles de la cuenca visual respecto al punto de observación**

TIPO	NOMBRE	ASNM	TIPO	NOMBRE	ASNM
Cerro	La Güera	2000	Mina	Mariposa	2050
Cerro	La Bufa	2320	Mina	Urique	1940
Cerro	El Faro	2060	Mina	La Cruz (Plata)	1950
Mina	Gran Lucero	1980	Mina	El Caballo	2080
Mina	El Ratón	1990	Mina	Gavilanes	2000

#### IV.4.2. La calidad visual del paisaje

Es conocer el entorno del sistema ambiental, identificando las interrelaciones que la sociedad establece en él y desarrollar nuestra capacidad de proponer soluciones a los problemas ambientales. La calidad del paisaje incluye tres elementos de percepción:

- ❖ Características intrínsecas del punto (morfología, vegetación, presencia de agua).
- ❖ Calidad visual del entorno inmediato (500-700 m), (litología, formaciones vegetales, grandes masas de agua).
- ❖ Calidad del fondo escénico (intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales y su diversidad, geomorfología).

La calidad puede estimarse de forma directa sobre la globalidad del paisaje, (estimación subjetiva), influyendo en la misma alguna de sus características o componentes del paisaje.

Topografía: Distinta a la del entorno, diversidad morfológica, vistas panorámicas.

Vegetación: Diversidad de tipos de vegetación, de colores y de texturas; contrastes.

Agua: Formas del agua superficial, su disposición, su quietud.

Naturalidad: Espacios en los que no se ha producido actuación humana.

Espacios de los que ha habido actuaciones humanas. Sin modificación del paisaje, espacios tradicionales, con cambios específicos, con modificaciones físicas y dominados por obras civiles industriales o mineras, espacios naturalizados y zonas verdes, espacios artificiales.

Las actuaciones pueden ser: espaciales (agrícolas), puntuales (edificios, puentes y presas), lineales (carreteras, ferrocarriles, gasoductos, canales, líneas de transporte de energía), superficiales (complejos industriales, centros urbanos y turísticos, embalses).

Singularidad: rocas singulares, lagos, cascadas, flora ejemplar.

#### IV.4.2.1. Calidad fisiográfica

La calidad fisiográfica de la cuenca visual se valora en función de dos aspectos: el desnivel y la complejidad topográfica. Este criterio pretende asignar una mayor calidad a porciones del paisaje con formas más abruptas, movidas, con valles estrechos, frente a las porciones que presentan cañadas y cañones pronunciados.

##### a) Desnivel

El criterio de desnivel, o diferencia entre la cota máxima y mínima de cada porción visible del paisaje, se considera que a mayor desnivel corresponde mayor calidad. Para determinar el valor se han agrupado en tres clases con diferentes intervalos de desnivel:

**Cuadro IV-19. Valores a desnivel con respecto a la calidad fisiográfica**

Clase	Valor nominal	Desnivel (m)	Valor numérico
1	Baja	< 100	1
2	Moderada	100 - 300	2
3	Alta	> 300	3

La superficie visible desde el punto de observación presenta mayor frecuencia de desnivel mayor a 300 metros, correspondiente a la **Clase 3** (Cuadro siguiente). La diferencia promedio entre las cotas de las porciones visibles de la cuenca visual es de 883 metros.

**Cuadro IV-20. Frecuencia de clase de desnivel en la cuenca visual**

Clase	Frecuencia	
1	115	
2	196	
3	134	

##### b) Complejidad topográfica

La calidad será mayor en aquellas porciones visibles con más porcentaje de superficie ocupada por formas que indican complejidad estructural. En función del porcentaje con que aparecen estas formas simples o complejas en cada una de las porciones visibles del paisaje se ha realizado una clasificación de estas, asignado mayor valor a aquellas que presentan mayor superficie con formas complejas:

**Cuadro IV-21. Valores de Complejidad topográfica respecto a la Calidad Fisiográfica**

Clase	Valor nominal	Forma estructural	Valor numérico
1	Baja	Simple	1
2	Moderada	Variada	2
3	Alta	Compleja	3

Con base a la caracterización fisiográfica del sistema ambiental se definió la complejidad topográfica de las zonas visibles, presentando mayor predominancia la **Clase 2**, debido a su forma estructural conformada por superficie de lomerío con mesetas, en un porcentaje de ocupación mayor al resto de las formas presentes en la cuenca visual.

**Cuadro IV-22. Superficie de Formas estructurales en la Cuenca Visual**

Clase	Topoforma	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
1	Sierra	0	0
2	Lomerío	706.7960	100
3	Llanura	0	0
<b>Superficie total de la Cuenca Visual</b>		<b>706.7960</b>	<b>100.00</b>

#### IV.4.2.2. Calidad de la cubierta vegetal

Los usos del suelo y la vegetación son un factor fundamental para evaluar la calidad del paisaje por ser un elemento extensivo a todo el territorio. Se han tenido en cuenta la diversidad de formaciones vegetales, ya que es muy diferente desde el punto de vista paisajístico en este territorio la calidad de una zona con mezclas irregulares de varias formaciones que la de una gran extensión homogénea, aunque su calidad individual sea buena. En segundo lugar, la calidad visual de cada formación, en la que se considerará mejor aquella que se acerque más a la vegetación natural, o aquellos usos que, dado su carácter tradicional, estén ya integrados en el entorno.

##### a) Diversidad de formaciones

Se asigna mayor calidad a superficies visibles con mezclas equilibrada de cultivos, masas arboladas y vegetación nativa, que aquellas zonas predominantes por una sola formación vegetal o uso del suelo:

**Cuadro IV-23. Valores de Diversidad de formaciones respecto a la Calidad de la Cubierta vegetal**

Clase	Valor nominal	Criterio	Valor numérico
1	Baja	Predominio de un tipo de formación vegetal o uso del suelo	1
2	Moderada	Predominio de un tipo de formación vegetal o uso del suelo mezclado con una o más formaciones y usos	2
3	Alta	Equilibrio entre predominio de tres o más formaciones vegetales o usos del suelo	3

De acuerdo a la Clasificación del Uso del Suelo y Vegetación del INEGI (Serie VII), se han identificado las formaciones presentes en las zonas visibles de la cuenca visual. Según la superficie ocupada por tipo de uso del suelo y vegetación, la cuenca visual presenta una diversidad de formaciones **Clase 3**. Entre las formaciones y usos presentes en la cuenca visual, predomina vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural (46.44%), no obstante, no es representativa la diferencia entre las formaciones y usos en equilibrio presentes en la zona.

**Cuadro IV-24. Clasificación de la Diversidad de formaciones en la Cuenca Visual**

Clase	Vegetación y uso del suelo	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
3	PASTIZAL NATURAL	79.0823	11.19%
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	299.4496	42.37%
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL	328.2641	46.44%
Superficie total de la Cuenca Visual		<b>706.7960</b>	<b>100.00%</b>

**b) Calidad visual de las formaciones**

Se valora con mayor calidad la vegetación nativa, las formaciones con elementos arbóreos y los cultivos tradicionales. Dentro de los últimos, se valoran mejor los de floración apreciable. En función de este criterio se han establecido tres clases:

**Cuadro IV-25. Valores de Calidad Visual de las formaciones respecto a la Calidad de la Cubierta Vegetal**

Clase	Valor nominal	Criterio	Valor numérico
1	Baja	Formaciones con perturbaciones o sujetas a distintos tipos de manejo por parte del hombre	1
2	Moderada	Formaciones con elementos en desarrollo de vegetación secundaria en fase arbustiva	2
3	Alta	Formaciones con elementos arbóreos en desarrollo de vegetación primaria	3

Considerando la diversidad de formaciones, se ha clasificado la calidad visual de estas con base en el desarrollo y fase de la vegetación. En este sentido, la **Clase 2** presenta mayor predominancia entre las demás formaciones del entorno visual (Cuadro anterior). Se ha considerado la vegetación de secundaria arbustiva dentro de la Clase 2 debido a que son comunidades vegetales donde predominan las masas arbustivas en sus diferentes etapas de crecimiento.

**Cuadro IV-26. Clasificación de la calidad visual de las formaciones en la Cuenca Visual**

Clase	DESCRIPCION	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE
1	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL		
	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE		
	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL		
	AGUA		
	URBANO CONSTRUIDO		
2	PASTIZAL HALÓFILO		100.00
	PASTIZAL NATURAL	79.0823	
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	299.4496	
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL CRASICAULE		
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL	328.2641	
3	MATORRAL CRASICAULE		
	BOSQUE DE PINO		
SUPERFICIE TOTAL DE LA CUENCA VISUAL		706.7960	100.00

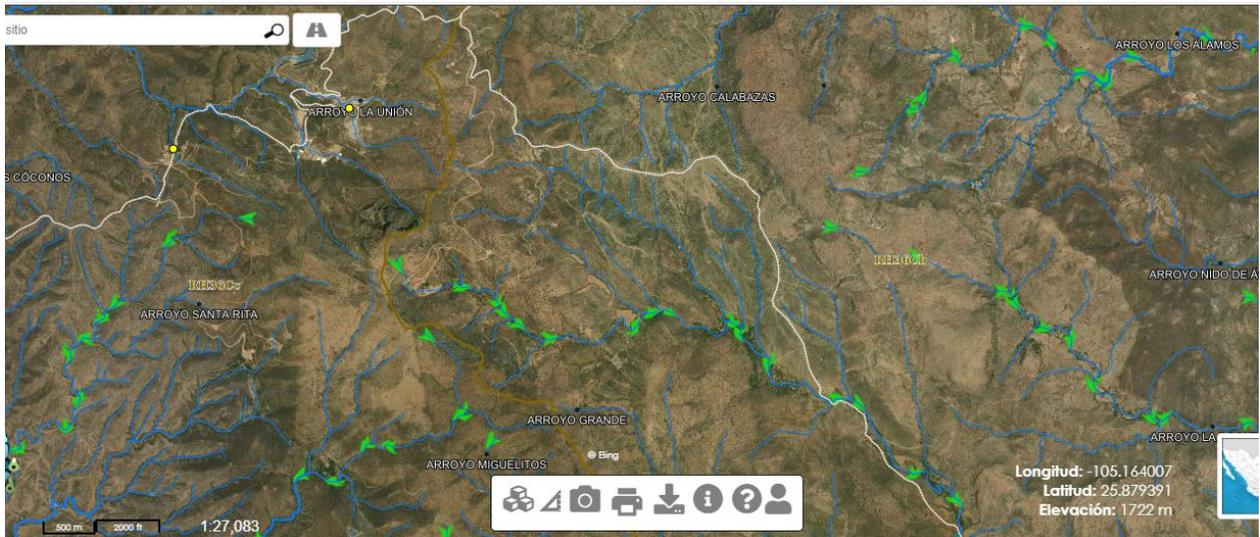
**IV.4.2.3. Presencia de elementos hidrográficos**

La presencia de cuerpos de agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valora la presencia de agua que se percibe en el conjunto de las porciones visibles, no aquella que, aunque este no es un elemento dominante en las mismas. En este sentido, se propone una valoración en función de la ausencia-presencia de este elemento:

**Cuadro IV-27. Valores de la Presencia de elementos hidrográficos en la Cuenca Visual**

Clase	Valor nominal	Visibilidad del elemento	Valor numérico
1	Baja	Ausencia	0
2	Alta	Presencia	2

Dentro de las porciones visibles de la cuenca visual, se identifica la presencia de un elemento hidrográfico de forma de agua superficial en la zona con visibilidad desde el punto de observación. Este corresponde al arroyo que recorre la porción alta y su trayecto cruza la cuenca por la parte central, su corriente se integra a la del Arroyo Grande (Figura siguiente). Por lo tanto, el valor para la presente variable es el correspondiente al de la **Clase 2**.



**Figura IV-14. Presencia de elementos hidrográficos en la Cuenca Visual**

#### IV.4.2.4. Grado de antropización

La abundancia en el paisaje de estructuras artificiales supone una disminución de la calidad del paisaje. Para medir la distribución de esta variable en el territorio se han utilizado los parámetros de densidad de carreteras y densidad de población. No hay criterios análogos para evaluar el paisaje urbano, pues la presencia humana es inherente a ellos, aunque habría una valoración estética diferencial a favor de unidades poblacionales de menor densidad, en relación a aquellas que se ven altamente congestionadas.

##### a) Densidad de carretera

Para determinar la densidad de carreteras de la calidad paisajística se ha realizado una conversión del territorio visible en cuadrículas de 100x100 metros. Así, se ha restado más calidad a las porciones con mayor número de cuadrículas ocupadas por carreteras, preferentemente la red carretera principal (Federales y Estatales pavimentadas), que por sus mayores exigencias constructivas resultan más notables que los caminos del tipo terracería, estos últimos más fácilmente disimulables. El cálculo realizado ha sido el siguiente: 5 x núm. de cuadrículas con carreteras de 1<sup>er</sup> orden (Federales) + núm. de cuadrículas con carreteras de 2<sup>o</sup> orden (Estatales), los valores obtenidos se han agrupado en tres intervalos:

**Cuadro IV-28. Valores de Densidad de Carreteras respecto al Grado de humanización**

Clase	Valor nominal	Cuadrículas ocupadas	Valor numérico
1	Baja	> 450	1
2	Moderada	100 - 450	2
3	Alta	< 100	3

Empleando la sobreposición de la cuenca visual en cuadrículas (100 x 100 m.) con la red carretera principal, se obtuvieron los siguientes resultados: Carreteras de 1<sup>er</sup> orden igual a 0 cuadrículas, Carreteras de 2<sup>o</sup> orden igual a 0; por lo tanto, no se puede realizar el cálculo toda vez que se registra únicamente brechas de terracería dentro de la cuenca visual. El resultado se encuentra dentro del intervalo de la **Clase 3**.

**b) Densidad de población.**

Se ha restado calidad a aquellas porciones visibles con más cuadrículas ocupadas por localidades rurales y en mayor medida las ocupadas por núcleos urbanos. El procedimiento para la estimación del número de ocupación de cuadrículas ha sido análogo al de densidad de carreteras:

**Cuadro IV-29. Valores de Densidad de población respecto al Grado de humanización**

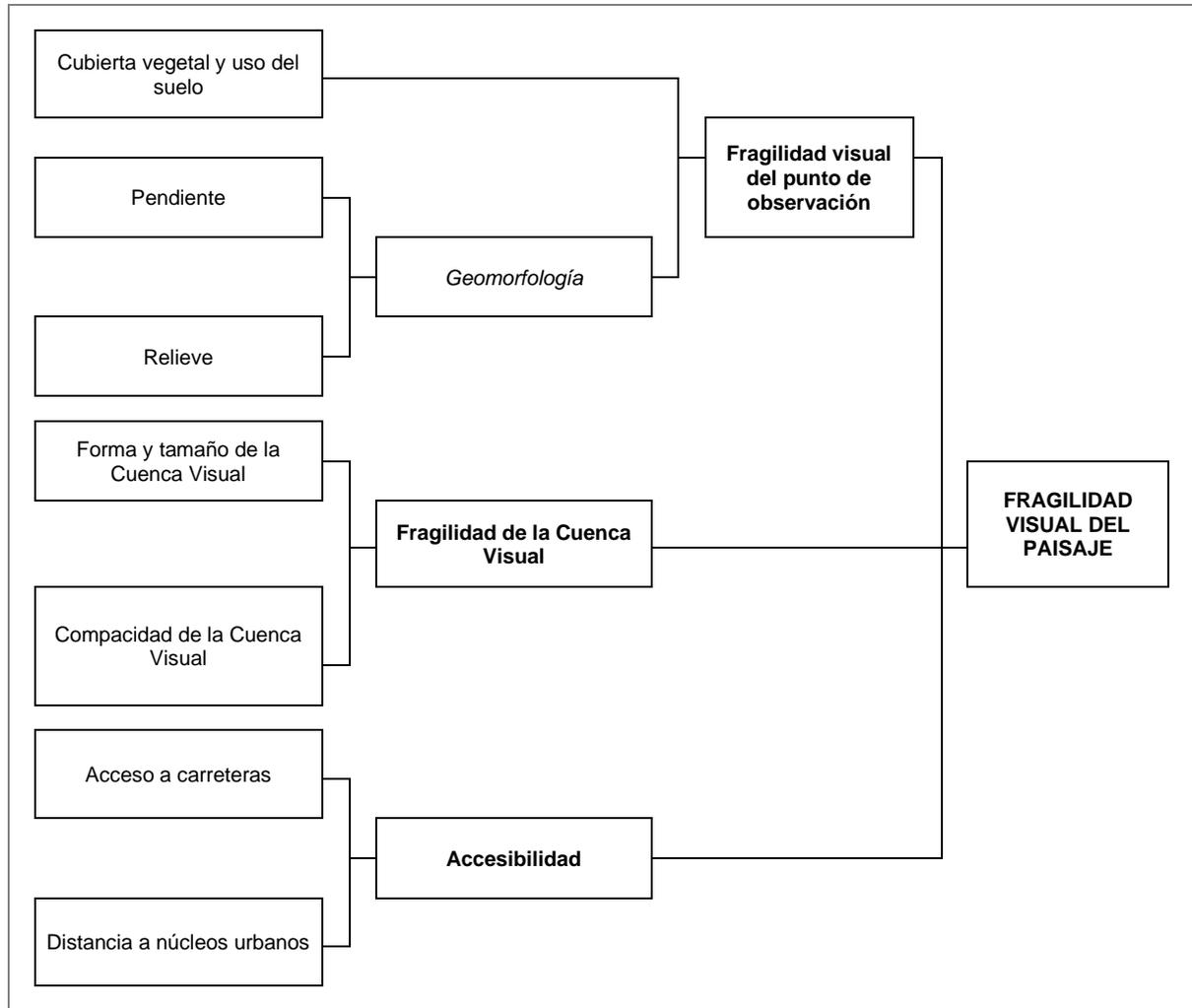
Clase	Valor nominal	Cuadrículas ocupadas	Valor numérico
1	Baja	> 300	1
2	Moderada	50 - 300	2
3	Alta	< 50	3

Los resultados de la sobreposición de las localidades rurales y núcleos urbanos son los siguientes: Núcleos urbanos igual a 0 cuadrículas, Localidades rurales igual a 1 cuadrícula; por lo tanto,  $5(0) + 1 = 1$ . De acuerdo al resultado del cálculo realizado, el valor de densidad de población corresponde al de la **Clase 3**.

**IV.4.3. Fragilidad visual**

La fragilidad visual se puede definir como “la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él; es la expresión del grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones” (Cifuentes, 1979). Mientras que la calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio que se analiza, la fragilidad depende del tipo de actividad que se piensa desarrollar. El espacio visual puede presentar diferente vulnerabilidad según se trate de una actividad u otra. Un concepto similar es el de vulnerabilidad visual, que es la aptitud que tiene un paisaje de absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad visual. Según lo señalado a mayor fragilidad o vulnerabilidad visual corresponde una menor capacidad de absorción visual.

Los elementos que se evalúan para determinar la *fragilidad visual*, pueden considerar en 3 grupos, según muestra el modelo aplicado (Figura siguiente).



**Figura IV-15. Modelo de Fragilidad Visual del Paisaje**

**IV.4.3.1. Fragilidad visual del punto de observación**

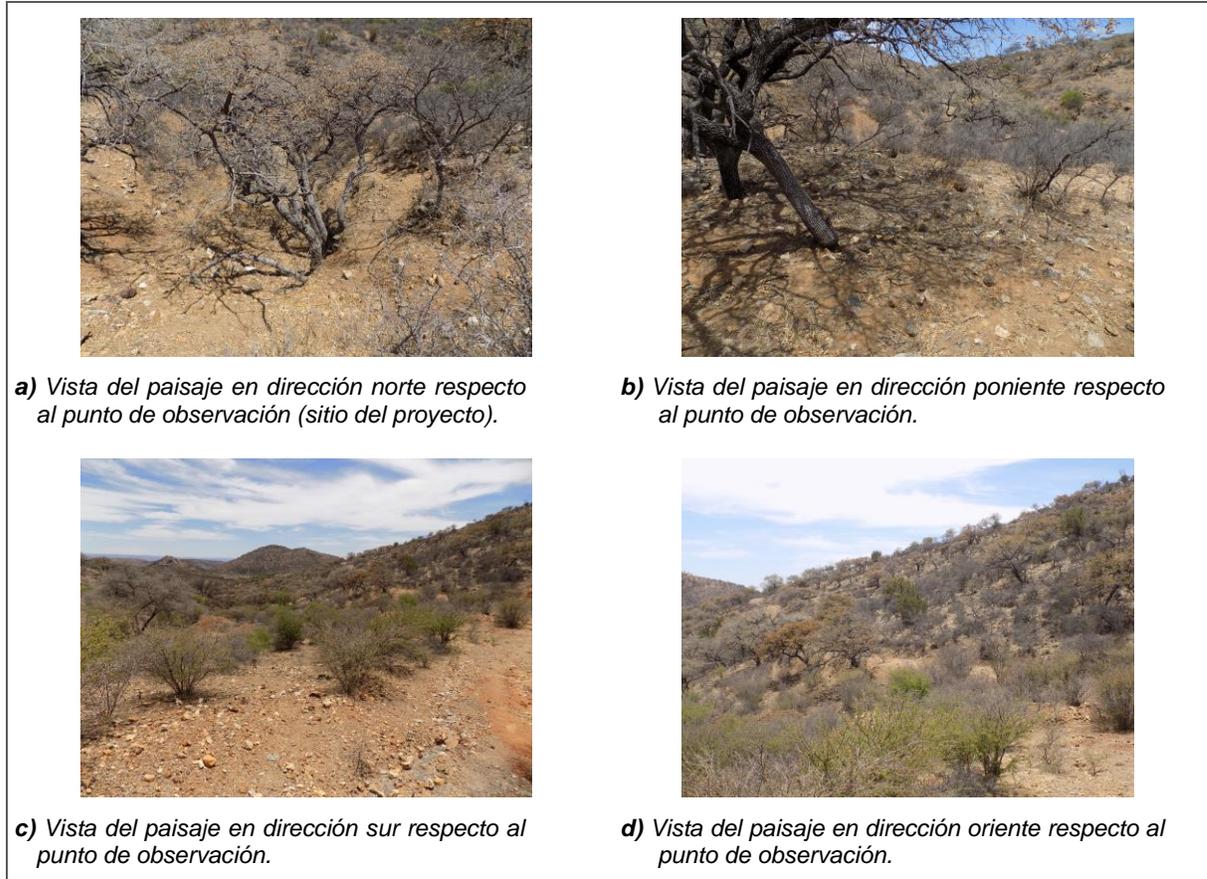
**a) Cubierta vegetal y uso del suelo**

La fragilidad de la vegetación se define como el inverso de la capacidad de esta para ocultar una actividad que se realice en el territorio. Por ello, se consideran de menor fragilidad las formaciones vegetales de mayor altura, mayor complejidad de estratos y mayor grado de cubierta. En función de estos criterios se ha realizado una reclasificación de los tipos de vegetación y usos del suelo en tres tipos:

**Cuadro IV-30. Valores de Cubierta Vegetal y uso del suelo respecto a la Fragilidad visual del punto de observación**

Clase	Valor nominal	Criterio	Valor numérico
1	Baja	Formación arbórea densa y alta	1
2	Moderada	Formación arbórea dispersa y baja	2
3	Alta	Pastizales y cultivos	3

Con base en la contemplación directa del paisaje, la zona visible del punto de observación presenta una fragilidad del tipo **Clase 2**. Se presentan formaciones arbóreas de diversas especies en mosaicos dispersos, con una estratificación vertical predominante del estrato medio (copas bajas). Asimismo, en la zona se presentan usos del suelo tipo pastoreo, atenuando la fragilidad del paisaje (Figura siguiente).



**Figura IV-16. Apreciación directa de la Cubierta vegetal y uso del suelo con respecto al punto de observación**

### b) Pendiente

Se considera que a mayor pendiente mayor fragilidad, por producirse una mayor exposición de las acciones. Se ha calculado la pendiente del territorio de la porción visible respecto al punto de observación y se han establecido tres categorías:

**Cuadro IV-31. Valores de pendiente respecto a la Fragilidad visual del punto de observación**

Clase	Valor nominal	Pendiente	Valor numérico
1	Baja	< 5%	1
2	Moderada	5% - 15%	2
3	Alta	> 15%	3

Por medio del análisis del relieve del mosaico Raster (elaborado a partir del CEM 3.0 del INEGI), en la zona del punto de observación la pendiente promedio es de 15.61%, valor que corresponde al intervalo de la **Clase 3**.

### c) Relieve

Para determinar los valores de la forma del relieve correspondientes al punto de observación, se ha tomado en cuenta la caracterización fisiográfica del S.A., considerando el tipo de topoforma de la cuenca visual. Así se proponen tres categorías; de mayor fragilidad las llanuras o zonas amplias de topografía plana y de menor fragilidad aquellas zonas montañosas o con formas abruptas:

**Cuadro IV-32. Valores del relieve respecto a la Fragilidad visual del punto de observación**

Clase	Valor nominal	Topoforma	Valor numérico
1	Baja	Sierra alta	1
2	Moderada	Meseta con cañadas y malpaís	2
3	Alta	Llanura aluvial	3

El punto de observación se encuentra dentro del sistema de topoforma predominante del tipo sierra, el cual forma parte de la Subprovincia Sierras y Llanuras de Durango. De esta manera, el valor de la variable Relieve corresponde al de la **Clase 2** de las categorías propuestas.

#### IV.4.3.2. Fragilidad de la cuenca visual

##### a) Forma y tamaño de la Cuenca Visual

Se han evaluado de forma conjunta estos dos parámetros, se considera que a mayor extensión de la cuenca visual mayor fragilidad, ya que cualquier actividad a realizar en una porción extensa podrá ser observada desde un mayor número de puntos. En cuanto a la forma, su incidencia se ha evaluado en función del tamaño, para amplias zonas visibles se considerará de mayor fragilidad aquella cuya forma establezca una direccionalidad en las vistas (forma circular) y de menor fragilidad si la forma es redondeada. La influencia de la forma cuando se trate de zonas visibles pequeñas será inversa, es decir, las formas elípticas serán de menor fragilidad que formas circulares. En función de estos criterios se han diferenciado cuatro clases de fragilidad de acuerdo a la forma y tamaño de la cuenca visual:

**Cuadro IV-33. Valores de forma y tamaño respecto a la Fragilidad de la Cuenca Visual**

Clase	Valor nominal	Tamaño y forma	Valor numérico
1	Baja	Zona pequeña y elíptica	1
2	Moderada	Zona pequeña y circular	2
3	Alta	Zona extensa y circular	3
4	Muy alta	Zona extensa y elíptica	4

Considerando el conjunto de porciones visibles desde el punto de observación, se ha contemplado la cuenca visual en una unidad (Figura siguiente). La unidad presenta una forma circular con un radio de 1 km aproximadamente. Por lo tanto, se ha clasificado el tamaño y la forma de la cuenca visual conforme al criterio de la **Clase 2**.

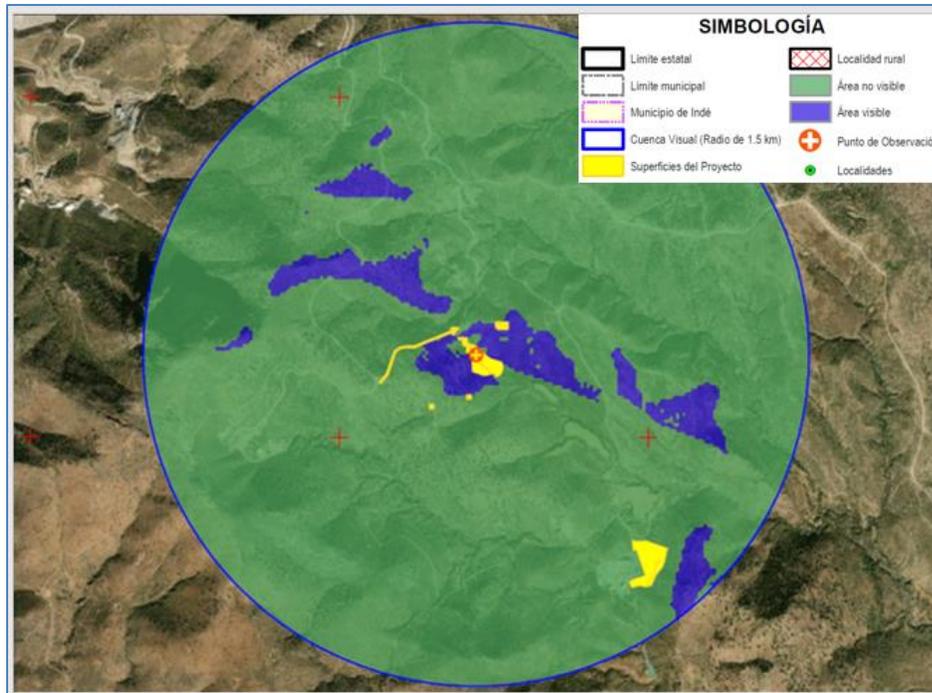


Figura IV-17. Forma y tamaño de la unidad definida de la Cuenca Visual

#### b) Compacidad de la Cuenca Visual

Se refiere a la complejidad morfológica de la cuenca visual y se ha considerado que a mayor compacidad mayor fragilidad, ya que las cuencas con menor complejidad geomorfológica tienen mayor dificultad para ocultar visualmente una actividad. Se diferenciaron dos clases de compacidad en función de la variedad de formas que se aprecian en cada unidad de la cuenca visual definida:

Cuadro IV-34. Valores de Compacidad respecto a la Fragilidad de la Cuenca Visual

Clase	Valor nominal	Compacidad	Valor numérico
1	Baja	Muchos huecos	1
2	Alta	Pocos huecos	2

Tomando en cuenta la distribución de las porciones visibles, la unidad de la cuenca visual presenta una compacidad del tipo **Clase 1**, al contener porciones dispersas y con superficies heterogéneas.

#### IV.4.3.3. Accesibilidad

Este factor se ha considerado para incluir la influencia de la distribución de los observadores en el territorio. Evidentemente, el impacto visual de una actividad será mayor en las proximidades de zonas habitadas o transitadas que en lugares inaccesibles. Para evaluar la incidencia de este parámetro se ha clasificado el territorio en función de la distancia y accesos a carreteras y caminos principales, así como a núcleos urbanos. Las clases se han clasificado de la siguiente forma:

Cuadro IV-35. Valores de accesibilidad a carreteras

Clase	Valor nominal	Accesibilidad	Valor numérico
1	Baja	Sin accesos	0
2	Moderada	Caminos vecinales o de terracería	1
3	Alta	Carreteras Federales o Estatales pavimentadas	2

La particularidad del sitio del proyecto, así como del punto de observación, radica en que se localiza al costado de un camino de terracería. Por lo tanto, la valoración para la variable de acceso a vías terrestres de comunicación corresponde al de la **Clase 2**.

**Cuadro IV-36. Valores de distancia a núcleos urbanos**

Clase	Valor nominal	Distancia (m)	Valor numérico
1	Baja	> 5,000	1
2	Moderada	250 a 5,000	2
3	Alta	< 250	3

Por otro lado, tanto el sitio del proyecto como el punto de observación se encuentra en las cercanías la localidad Inde que es la más próxima al sitio y el punto, con una distancia recta de 5,000 m; de esta manera, el valor correspondiente para la variable es del tipo **Clase 2**.

#### IV.4.4. Conclusiones de la valoración del paisaje

El resultado de la aplicación de los modelos de Calidad y Fragilidad Visual (Aguiló, 1981; Aramburu *et al.*, 1994) permite valorar el entorno visual en función de la naturaleza de estas áreas. En este sentido, la clasificación del territorio en términos de calidad y fragilidad visual permite tener un conocimiento completo de la zona de estudio. Asimismo, la cuenca visual es un parámetro clave para el estudio de las condiciones visuales del territorio, y cumple adecuadamente su papel de descriptor del paisaje al considerar elementos influyentes y determinantes, como son la fisiografía, la vegetación y usos del suelo, entre otros.

La integración de la valoración de los elementos del paisaje se puede determinar en base a la categorización de tres clases (Cuadro siguiente) estas, conformadas por la posible suma total de los valores numéricos correspondientes a cada clase de las variables analizadas.

**Cuadro IV-37. Clasificación genérica de la valoración final de los elementos del paisaje**

Clase	Valor nominal	Valor numérico
1	Baja	< 8
2	Moderada	9 - 15
3	Alta	16 - 20

En los cuadros siguientes se presentan los valores obtenidos para cada variable de los elementos considerados como parte de la cuenca visual. Así, con base en la recopilación de información para el análisis de los elementos del paisaje se concluye la existencia de una **calidad se valora como ALTA** y la **fragilidad resulta MODERADA para el análisis del paisaje**.

**Cuadro IV-38. Valoración de las variables consideradas en el elemento de Calidad de paisaje**

Elementos	Variable	Clase	Valor nominal	Valor numérico
Calidad fisiográfica	Desnivel	3	Alta	3
	Complejidad topográfica	2	Moderada	2
Calidad de la cubierta vegetal	Diversidad de formas	3	Alta	3
	Calidad visual de las formaciones	2	Moderada	2
Presencia de elementos hidrográficos	Ausencia/Presencia	2	Alta	2
Grado de humanización	Carreteras	3	Alta	3
	Núcleos urbanos	3	Alta	3
<b>Valor total de la Calidad del paisaje</b>				<b>18</b>

**Cuadro IV-39. Valoración de las variables consideradas en el elemento de Fragilidad del paisaje**

Elementos	Variable	Clase	Valor nominal	Valor numérico
Fragilidad visual del punto de observación	Cubierta vegetal y uso del suelo	2	Moderada	2
	Pendiente	3	Alta	3
	Relieve	2	Moderada	2
Fragilidad de la Cuenca Visual	Forma y tamaño de la cuenca visual	2	Moderada	2
	Compacidad de la cuenca visual	1	Baja	1
Accesibilidad	Acceso a carreteras	2	Moderada	1
	Distancia a núcleos urbanos	2	Moderada	2
<b>Valor total de la Fragilidad del paisaje</b>				<b>13</b>

Tanto la calidad como la fragilidad visual del paisaje incorporan la posibilidad de la presencia de infraestructura minera y condicionan ámbitos selectivos sometidos a restricciones. Es por ello que estas variables del paisaje son aspectos a considerar en la planificación de usos y actividades a ejecutar en una zona determinada. En el caso del proyecto, **para la ejecución del proyecto y las condiciones actuales del área limítrofe al mismo, por lo que no tendrá impactos visuales significativos.**

## **IV.5. Medio socioeconómico (INEGI 2020)**

El SA está conformado por factores de alta relevancia del medio socioeconómico del municipio de Inde, Dgo., pero en particular tomaremos en consideración la localidad del mismo nombre (cabecera municipal) debido a que es el centro de población más cercano al proyecto, por lo tanto, se encuentra más próximo del SA. En esta se encuentra la mayor interacción económica y social entre las localidades de la región, la región tiene influencia como un centro de servicios a nivel local como el acceso de diferentes puntos de servicios y comercio, así como el principal acceso al sitio del proyecto por parte de los usuarios; asimismo, estas localidades están vinculadas con otras actividades como la ganadería, agricultura, comercio de bienes y servicios, entre otros.

La localidad de Inde, con diversas unidades económicas, se relaciona con uno de los objetivos principales del desarrollo económico, el aumento del bienestar de la población. No obstante, en muchas ocasiones la ausencia de un enfoque holístico, que integre el medio socioeconómico de forma armónica a los proyectos de obras o actividades, impide valorar la interrelación existente entre los componentes socioeconómicos y el resto de los factores ambientales.

En este sentido, en los siguientes puntos se describen y presentan los factores que configuran el medio social y económico del SA. Así, de la información recopilada, permitirá generar una interpretación de la interacción de estos factores, de los cuales depende la satisfacción de las necesidades sociales básicas vinculadas a la alimentación, uso del suelo, salud, vivienda, trabajo, educación y cultura, infraestructura, entre otros elementos.

### **IV.5.1. Demografía**

Con base en la información del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI), el poblado de Indé cuenta con una población total de 571 habitantes, los cuales el 47.12% son hombres de la población total y el 52.88% restante son mujeres. A la vez, la población del poblado Indé representa el 0.0311% de la población total del estado de Durango, conformada por 1'832,650 habitantes.

### **IV.5.2. Condición de actividad económica**

En el poblado Indé, la población económicamente activa representa el 37.82% respecto a la población total, en donde la población masculina tiene mayor predominancia bajo esta condición de actividad económica; caso contrario en la población femenina, donde tienen mayor predominancia como población no económicamente activa.

Entre las actividades con mayor concentración de población económicamente activa se encuentran la de comercio al por menor, ganadería extensiva, construcción y extracciones mineras.

### **IV.5.3. Vivienda y servicios básicos**

La concentración y el crecimiento de desarrollo de viviendas se presentan principalmente en el poblado Indé, mientras que en las localidades el desarrollo de viviendas es de menor crecimiento y es fomentado por programas oficiales. En el poblado Indé se registran un total de 333 viviendas particulares, de las cuales 175 se encuentran habitadas. De las viviendas habitadas; en promedio por vivienda habitada existen 3.26 ocupantes.

**Cuadro IV-40. Viviendas particulares del municipio de Durango**

Generalidades de las viviendas particulares	Total
Total de viviendas particulares	333
Viviendas particulares habitadas	175
Viviendas particulares deshabitadas	158
Viviendas particulares de uso temporal	78
Ocupantes en viviendas particulares habitadas	571
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas	3.26

Por otro lado, las características de las viviendas respecto a la disposición de servicios básicos se presentan en el Cuadro siguiente, en donde se observa que el 97% de las viviendas particulares disponen de luz eléctrica.

**Cuadro IV-41. Servicios básicos en las viviendas particulares del poblado Indé**

Disposición de servicios en viviendas particulares	Número de viviendas
Disponen de luz eléctrica	174
No disponen de luz eléctrica	1
Disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	172
No disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	2
Disponen de excusado o sanitario	171
Disponen de drenaje	168
No disponen de drenaje	6

#### IV.5.4. Servicios de salud

La prestación de servicios de salud en el poblado Indé se encuentra integrado por una unidad médica rural en la cabecera municipal. La población con derecho a recibir atención médica es de 448 (78.45%, respecto a la población total del poblado), en cambio el 21.55% del total de la población no cuentan con derechohabencia a servicios de salud.

#### IV.5.5. Factores socioculturales

Este concepto es referido al conjunto de elementos que, bien sea por el peso específico que les otorgan los habitantes de la zona donde se ubicara el proyecto, o por el interés evidente para el resto de la colectividad, merece la consideración y análisis en el presente estudio. El componente subjetivo del concepto podrá ser representado mediante la integración de la información que permita dar referencia a los rasgos culturales de la zona, considerando los siguientes elementos:

##### Características educativas

Para el año 2020, en el poblado Indé, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 9.05, lo que equivale a poco más de educación secundaria concluida. A nivel estatal, la población de 15 años y más tiene 3.9 grados de escolaridad, lo que significa que cuentan con secundaria incompleta.

**Población indígena:** En el poblado Indé, no se registran habitantes que hablan alguna lengua indígena.

**Religión:** La creencia religiosa con mayormente profesantes en el poblado Indé corresponde a la religión católica, con una representación del 94.92% de la población total.

## IV.6. Diagnóstico ambiental

### IV.6.1. Integración e interpretación del inventario

En este punto se describe el diagnóstico ambiental para la zona donde pretende desarrollarse el proyecto, tomando en cuenta la situación actual del SA, los impactos positivos y adversos de la inserción en el sitio del proyecto propuesto, la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, así como los impactos del proyecto expuestos en el numeral V del presente documento.

En términos generales, el escenario modificado puede preverse como el sitio donde se pretenden ubicar el acondicionamiento de infraestructura minera, rodeado de un entorno similar al que existe, ya que dentro del SA se llevan a cabo actividades de extracción y beneficio de minerales.

En primer lugar, se realizó un análisis de la situación actual de los componentes ambientales del sitio donde se construirá dicho proyecto tal como se encuentra actualmente. A continuación, se muestra en color verde los cambios negativos en la zona y en color azul los cambios positivos que traerá el proyecto a la zona.

**Cuadro IV-42. Comparativo de la estimación general de las condiciones actuales y futuras**

Componente ambiental	Intensidad de la alteración		Amplitud del impacto		Importancia del impacto		Signo
	Actual	Futura	Actual	Futura	Actual	Futura	
Atmósfera	Baja	Media	Puntual	Local	Menor	Menor	-
Geomorfología	Sin impacto	Media	Sin amplitud	Puntual	Baja importancia	Alta	-
Hidrología	Baja	Baja	Puntual	Puntual	Menor	Media	-
Suelo	Baja	Alta	Puntual	Puntual	Menor	Alta	-
Flora	Baja	Alta	Puntual	Puntual	Baja	Alta	-
Fauna	Baja	Media	Local	Local	Baja	Media	-
Paisaje	Media	Media	Local	Puntual	Media	Media	-
Infraestructura y servicios	Sin impacto	Media	Sin amplitud	Puntual	Sin importancia	Alta	+
Medio económico	Sin impacto	Alta	Sin amplitud	Local	Sin importancia	Alta	+

Los cambios ocasionados por el proyecto al ambiente, incluyen por una parte efectos adversos, como son la remoción de la cubierta vegetal, disminución del hábitat de fauna silvestre, emisiones de material particulado, y por otro lado el proyecto se convertirá en un agente promotor para que continúe el desarrollo de los servicios en la zona donde se encuentra.

### IV.6.2. Síntesis del inventario ambiental

El Sistema Ambiental tiene una superficie de 2,926.1303 ha, y se encuentra localizado en el municipio de Indé, Dgo., las características ambientales del SA se encuentran moderadamente modificadas debido a las actividades antropogénicas, principalmente por las múltiples actividades ejercidas en

minería, agricultura, ganadería, principalmente. De igual forma, hay presión por parte de las actividades productivas, por lo que la condición natural ha ido resiliendo a través del tiempo.

Las condiciones naturales del SA son mayormente influidas por el tipo de clima **semiseco templado**, donde se registra una temperatura promedio anual de **14.4°C** en un periodo de 44 años (1979-2022); asimismo, dentro del mismo periodo, se registra una acumulación promedio anual de **439.3 mm.**, con mayor ocurrencia de lluvias en la estación de verano. El SA está conformado por una diversidad de tipo de suelos, entre los que predominan el **Chernozem** y **Cambisoles**, el primero se caracteriza por contener carbonatos secundarios y el segundo por ser limitado en profundidad por roca dura continúa.

El SA presenta una geomorfología del tipo mesetas con cañadas en donde el relieve es mayormente accidentado y depresiones prominentes; esta condición del relieve, y considerando los factores del clima, propicia una **susceptibilidad nula** en la zona del SA de presentar inundaciones de acuerdo al Índice de Peligro de Inundación (IPI). En cambio, la zona del SA al presentar una geomorfología con mayor predominancia llana y sin desplazamientos geológicos detectables, cuenta una **susceptibilidad baja** de registrar sismos o movimientos de laderas.

Los elementos hidrológicos que componen la **subcuenca A. Grande (RH36Cb)** tienen una influencia importante dentro del SA, ya que sus ríos y arroyos tienen una función económica, social y ecológica permanente dentro de las actividades forestales, mineras, agrícolas, ganaderas, de recreación y de hábitat para la fauna silvestre.

Las características ambientales descritas anteriormente, han permitido el desarrollo de vegetación descrita como **Vegetación secundaria arbustiva de Pastizal Natural** (de acuerdo a la Carta de uso del suelo y vegetación, INEGI, SERIE VII) en el área del proyecto (**3.6300 ha**), los principales elementos de la cubierta arbórea son especies comunes en la zona como encinos, mezquites, huizaches y tascate, principalmente. Este tipo de comunidades vegetales son el hábitat adecuado para la fauna silvestre de especies menores, tales como conejos, ardillas y roedores, así como de diversas aves.

El desarrollo del proyecto no afectará a especies de flora y fauna bajo algún régimen de conservación de acuerdo a la normatividad mexicana vigente (NOM-059-SEMARNAT-2010). Los principales impactos que generará la obra son efectos permanentes sobre la vegetación y suelo, por lo que se contemplarán actividades y medidas de mitigación y compensación ambiental en la zona de influencia.

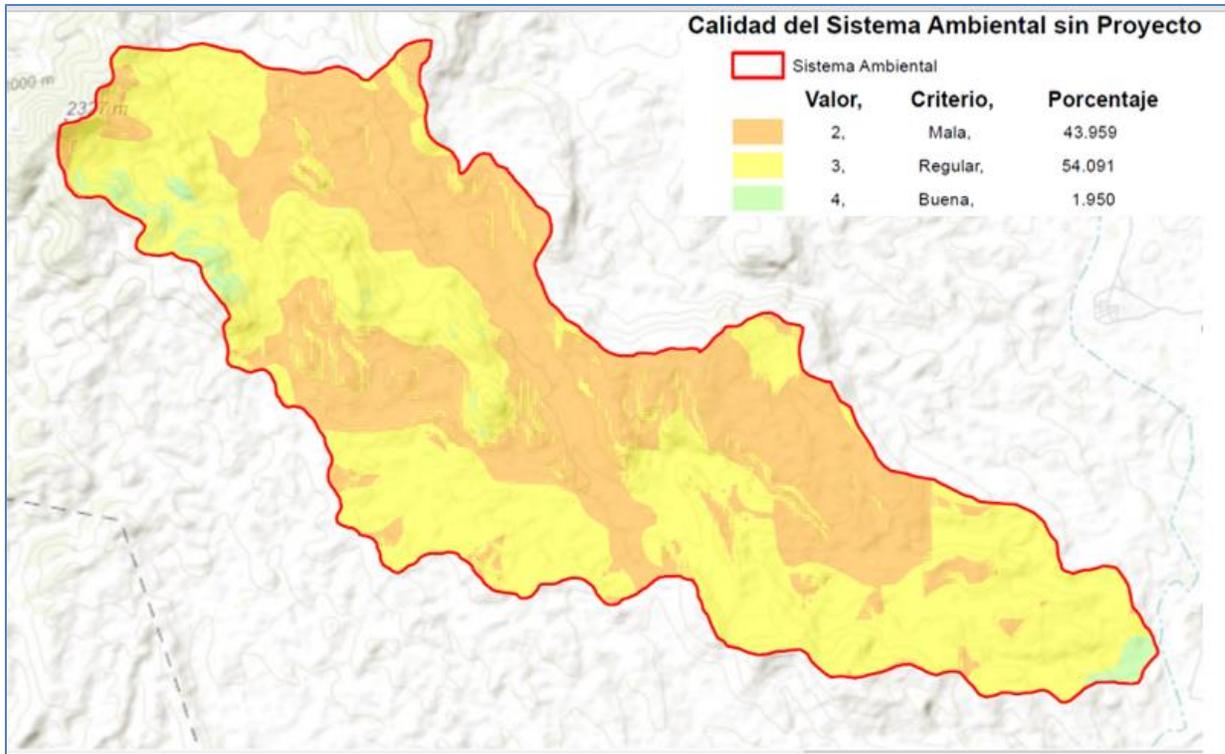


Figura IV-18. Ponderación de capas y análisis multicriterio de la calidad ambiental del SA

Cuadro IV-43. Descripción del pronóstico por componente ambiental

<b>Vegetación</b>	En su condición actual el sitio mantiene una cobertura media, esto en referencia a que se buscó el polígono del proyecto con la menor cobertura posible y la integración de especies reconocidas como frecuentes o muy comunes en el entorno, con la finalidad de reducir las afectaciones físicas. El área donde se encuentra el proyecto está en constante modificación de manera poco significativa, pero interviniendo en las condiciones como densidad y frecuencia de especies, derivado de actividades que se desarrollan como la minería y la ganadería extensiva.
<b>Atmosfera</b>	Durante las etapas de Preparación y Construcción del proyecto se producirán cambios en la calidad del aire debido al aumento de emisiones a la atmósfera ocasionado por el movimiento y el tránsito de maquinaria y vehículos. Actualmente el sitio del proyecto se encuentra cercano a un camino de terracería que es continuamente utilizado para el tránsito de diferentes vehículos relacionados a las actividades que se desarrollan en la zona.
<b>Geomorfología</b>	Debido a la condición que presenta actualmente el sitio en sus diferentes secciones o porciones (VSa/PN), así como el mantenimiento de la red de caminos dentro de los predios colindantes se generaran cambios puntuales, toda vez que es necesario el despalme o corte de la capa superficial del suelo.
<b>Suelo</b>	El recurso suelo en el sitio es un factor vulnerable debido a que será alterado por la eliminación de la cobertura vegetal (3.6300 ha) y por la perturbación directa sobre el mismo, como consecuencia de las actividades para el acondicionamiento de infraestructura minera. Así como el cuidado de sus características físicas.
<b>Hidrología</b>	El polígono del proyecto no contempla la intersección de una corriente de agua superficial perene, no obstante, se menciona que las corrientes superficiales intermitentes no serán afectadas de manera significativa por el proyecto. Así mismo, previendo el vertido de agentes contaminantes hacia los escurrimientos.
<b>Fauna</b>	A través de los monitoreos realizados en el SA se obtuvieron características particulares como una Diversidad media (Shannon = 2.7138) para las especies de aves, siendo este el grupo faunístico más

	<p>diverso, lo que refleja que las actividades que actualmente se desarrollan han influido posiblemente en que algunas especies se acostumbren a la presencia humana, manteniendo una distancia apropiada para sentirse seguros.</p> <p>La presencia humana y las actividades mineras y ganaderas en la zona ya han ocasionado efectos en la calidad de la fauna, disminución del hábitat natural y desplazamiento temporal de la fauna silvestre al aumentar los niveles de ruido. La modificación del escenario faunístico de la zona se relaciona también con la pérdida de la vegetación ocasionada por el desmonte y su afectación en el hábitat de la fauna terrestre, agregado a la presencia humana.</p>
<b>Paisaje</b>	<p>La percepción de la calidad visual y continuidad se verá intervenida, ya que el proyecto implica cambios en la estructura horizontal y vertical de la cubierta vegetal (3.6300 ha) del área en que se encuentran el polígono del proyecto, así como del establecimiento de infraestructura, no obstante, al ser un proyecto que se encuentra en una zona o distrito minero en desarrollo, donde ya se encuentran algunas obras establecidas en el SA. Por este motivo se deduce que el entorno tiene la capacidad de resiliencia de asimilar el proyecto, aunado a la implementación de medidas de mitigación, restauración y compensación a implementar.</p>
<b>Social</b>	<p>El impacto de la construcción/operación ocurrirá en el mediano plazo para todos los contratistas y actores económicos de la zona del proyecto, cuyas actividades socio-económicas cotidianas serían impulsadas de manera positiva. La influencia se limitará a la gente involucrada en actividades dentro de la zona del proyecto, principalmente por el servicio a proveer.</p>
<b>Económico</b>	<p>La zona donde se encuentra el proyecto se limita a realizar actividades productivas con los recursos que dispone actualmente de manera sustentable, manteniendo muy bajo el desarrollo económico, condición que se pretende mejorar con la inclusión de infraestructura minera, lo que permite diversificar las actividades productivas, así como la generación de empleos.</p>

En el Anexo 7.3 se presenta el Modelo Conceptual con la valoración de los caracteres y el **Análisis Multicriterio** empleando las capas cartográficas para formar un diagnóstico de la Calidad Ambiental del SA dando como resultado la caracterización del área como se muestra en la figura IV-18.

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

El término impacto se aplica a la alteración que introduce una actividad humana en su entorno (Gómez, 2003); este último concepto identifica la parte del medio ambiente afectada por la actividad, o más ampliamente, que interacciona con ella.

Para identificar el impacto al ambiente de los proyectos de desarrollo, se sigue un proceso de análisis que permite detectar en sus diversas etapas de desarrollo del proyecto, los posibles impactos en el entorno. Con esta información se pueden diseñar medidas de mitigación, o incluir alternativas al proyecto para manejar algunos de sus componentes. Al conjunto de estas actividades de análisis se le denomina Evaluación de Impacto Ambiental.

La identificación de los impactos al ambiente derivados del desarrollo del proyecto o por actividad está condicionada en tres situaciones: la ausencia de un adecuado conocimiento de la respuesta de muchos componentes del ecosistema y medio social frente a una acción determinada, la carencia de información detallada sobre algunos componentes del proyecto que pueden ser fundamentales desde un punto de vista ambiental y, por último, el hecho de que, en muchas ocasiones, en la obra se presentan desviaciones respecto al proyecto original que no pueden ser tomadas en cuenta a la hora de realizar el estudio de impacto ambiental.

El impacto puede ocurrir en cualquier componente del ecosistema, ya sea en los elementos bióticos (flora y fauna) o en los abióticos (suelo, agua, paisaje, socioeconómico), o inclusive afectar de manera determinante en los componentes que no se pueden apreciar con facilidad como las cadenas tróficas y los ciclos de varios elementos del ecosistema, los cuales son la base para el desarrollo idóneo del medio ambiente. Es por ello la importancia de definir de manera objetiva todos aquellos elementos del medio ambiente que se verán afectados al ponerse en marcha cualquier proyecto, el cual, durante su ejecución irremediablemente impactará el ecosistema donde este se desarrolle.

De la consideración integral de los factores y características de impactos surge la diversidad de metodologías utilizables. Actualmente, existen varios métodos para la evaluación de impactos ambientales, muchos de los cuales han sido diseñados para proyectos concretos, impidiendo su generalización. No hay una metodología universal o estándar, es decir, que sirva para proyectos en cualquier medio que se localicen, o para proyectos específicos, aunque resultan válidos debido a la similitud a los que dieron origen al método en cuestión. El método a utilizar en una evaluación de impactos ambientales depende tanto de los factores que se ven afectados como de las acciones o actividades que provocan los impactos. En este sentido, la interacción de acciones-factores de un proyecto es particular, es decir, no se presentará la misma magnitud e importancia de las actividades en el medio en que se desarrolla.

Considerando la naturaleza y el proceso constructivo del proyecto, se optó por emplear una **check list** y una **matriz de interacción** como método de identificación y valoración de los impactos ambientales derivados de las actividades del proyecto. El método de matrices permite identificar los posibles impactos a partir de una visión en conjunto de las interacciones por etapa del proyecto sobre los factores o componentes ambientales y socioeconómicos del entorno. Asimismo, la valoración de los posibles impactos identificados se llevará a cabo por medio de indicadores de impacto, estos permitirán medir la calidad de los factores afectados.

Considerando el programa general de trabajo y las actividades del proyecto, se ha realizado un análisis del proyecto y su relación con el entorno, con la finalidad de identificar aquellas acciones que generen cambios directos o indirectos en algunos de los factores de dicho entorno. Durante el análisis se determinaron los aspectos ambientales que puedan desprenderse de las actividades susceptibles de producir impacto por cada etapa del proyecto, los cuales, además de permitir ver con claridad la relación proyecto-entorno, son una manera de confirmar si la actividad presentará un impacto con magnitud e importancia trascendente; ya que si es imposible determinar un aspecto ambiental de alguna actividad es debido a la inexistencia de una relación con el entorno y, por lo tanto, es oportuno descartar aquellas actividades con bajas posibilidades de generar impactos.

En el Cuadro siguiente se presentan los aspectos ambientales identificados para cada etapa prevista en las diferentes etapas del proyecto, lo cual permitirá definir sobre qué componentes del entorno se producirán efectos o modificaciones, ya sean positivos o negativos. Lo anterior posibilitará establecer indicadores de impacto con el fin de definir el estado inicial de referencia y valorar la magnitud e importancia de los impactos derivados de las actividades y acciones del proyecto sobre los factores de los componentes ambientales.

**Cuadro V-1. Check list de las actividades susceptibles de producir impactos sobre el entorno natural**

Etapas del proyecto	Actividades	Aspecto ambiental
<b>Preparación del sitio</b>	Recorridos de identificación de flora y fauna silvestre	Emisión de compuestos orgánicos volátiles Dispersión de fauna silvestre
	Ahuyentamiento de fauna silvestre	Dispersión de fauna silvestre
	Delimitación topográfica del polígono del proyecto	Sin afectaciones significantes
	Desmante	Remoción de la vegetación herbácea, arbórea y arbustiva Generación de polvo y ruido
	Despalme del terreno	Generación de polvo, ruido y vibraciones Dispersión de fauna silvestre
	Limpieza del área	Generación de polvo y ruido
	<b>Construcción</b>	Cortes y rellenos para plataformas o rasantes
Colocación de cimentaciones		Generación de polvo, ruido y vibraciones
Compactación en depósitos de tepetate edificaciones		Generación de polvo, ruido y vibraciones
Instalaciones hidráulicas y eléctricas		Generación de ruido y vibraciones
		Emisión de olores
<b>Operación y mantenimiento</b>	Acomodo de material	Colocación de residuos mineros
		Generación de polvo, ruido y vibraciones
	Mantenimiento de la infraestructura	Emisión de ruido

Etapas del proyecto	Actividades	Aspecto ambiental
Abandono del sitio	Acomodo de material y suavización de taludes	Generación de polvo, ruido y vibraciones
	Limpieza del sitio	Generación de residuos
	Clausura de accesos	Generación de polvo, ruido y vibraciones

Con base en la identificación de los aspectos ambientales, y a través de un barrido sistemático de las acciones y actividades susceptibles de producir impacto, se clasificaron los componentes ambientales que podrían ser modificados en el entorno del proyecto.

**Cuadro V-2. Matriz simple de interacción de los componentes ambientales y las etapas del proyecto**

ENTORNO DEL PROYECTO		ETAPAS DEL PROYECTO			
Medio	Componente ambiental	Preparación del sitio	Construcción	Mantenimiento y operación	Abandono del sitio
Abiótico	Clima	X	X	X	
	Atmosfera	X	X	X	X
	Geomorfología		X	X	
	Suelo	X	X	X	
	Hidrología		X	X	
Biótico	Vegetación	X			X
	Fauna	X	X	X	
Socioeconómico	Social	X	X	X	X
	Económico	X	X	X	X

El contexto ambiental en el que se desarrolla el Proyecto viene de la línea base desarrollada en el presente numeral, cuya caracterización se realizó utilizando diversos criterios y metodologías, entre las que resaltan:

- ❖ Observaciones y estudios de fauna y vegetación realizados en el campo.
- ❖ El diseño, construcción y operación del Proyecto.
- ❖ Revisión del proyecto técnico y ejecutivo para el manejo de tepetate.
- ❖ Información censal de datos socioeconómicos.
- ❖ Acondicionamiento de infraestructura y edificaciones.
- ❖ Análisis de mapas y planos disponibles del INEGI con respecto a su relación con el proyecto.

Considerando la información aportada en los numerales II, III y IV del presente documento como insumos, la estimación general de los impactos del Proyecto se hizo con base a los siguientes criterios:

- ❖ Intensidad de la alteración o perturbación ambiental:
  - Perturbación alta: cuando el impacto modifica substancialmente su calidad e impide su funcionamiento en forma importante.
  - Perturbación media: el impacto modifica parcialmente su uso, calidad o integridad.
  - Perturbación baja: el impacto no supone un cambio perceptible en la integridad o calidad del elemento medioambiental.

- ❖ Amplitud del impacto:

- Amplitud regional: el impacto alcanzará el conjunto de la población del área de influencia o una parte de la misma.
  - Amplitud local: el impacto alcanzará a una parte limitada de la población.
  - Amplitud puntual: el impacto alcanzará a un pequeño grupo de la población.
- ❖ Importancia del impacto:
- Mayor: cuando se provoca una modificación profunda en la naturaleza o en el uso de un elemento ambiental de gran resistencia y estimado por la mayoría de la población del área de influencia.
  - Medio: cuando hay una alteración parcial de la naturaleza o de la utilización de un elemento ambiental con resistencia media y considerada por una parte limitada de la población del área.
  - Menor: cuando hay una alteración local de la naturaleza o del uso de un elemento ambiental con resistencia baja y que, repercute en un grupo muy pequeño de la población del área.
- ❖ Signo del impacto:
- Positivo (+): Cuando los impactos son benéficos.
  - Negativo (-): Cuando los impactos son adversos.

Los impactos actuales corresponden principalmente a los efectos causados por las actividades productivas como la agricultura, la minería, la ganadería y los aprovechamientos forestales de manera doméstica, siendo las principales actividades que tienen mayor interacción con los componentes ambientales.

#### **V.1.1. Indicadores de impacto**

A fin de volver más específica y puntual la estimación general de impactos, se deben identificar aspectos característicos y representativos de los componentes ambientales, denominados como Factores Ambientales, de manera que el análisis de las interacciones entre Proyecto y medio ambiente se haga a un nivel de mayor detalle. Tomando como base la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental donde se describen los diferentes componentes o insumos necesarios para la evaluación de la interacción del proyecto con el entorno natural, así mismo se menciona la importancia de la utilización de Indicadores como la principal aplicación que tienen se registra al comparar alternativas, ya que permiten determinar, para cada elemento del ecosistema la magnitud de la alteración que recibe, sin embargo, estos indicadores también pueden ser útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones.

El proyecto que se evalúa, pretende el establecimiento de infraestructura minera que por el cambio de uso del suelo generará ciertos impactos, por lo que se debe someter a una evaluación y que dicho análisis debe comprender todos los elementos necesarios para que la evaluación se realice de manera explícita.

Los indicadores fueron identificados de acuerdo a los siguientes criterios:

- ❖ Ser objetivos.
- ❖ Ser representativos del entorno.
- ❖ Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- ❖ Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- ❖ Ser de fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica (ubicables) o de trabajos de campo.
- ❖ Ser de fácil cuantificación (mensurables), dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos.
- ❖ Con capacidad para determinar el momento en el que se presenta.

De los indicadores identificados se seleccionaron aquellos que potencialmente afectados por las actividades del Proyecto, de acuerdo a los siguientes criterios:

- ❖ Extensión: área de influencia en relación con el entorno.
- ❖ Complejidad: compuesto de elementos diversos.
- ❖ Rareza: no frecuente en el entorno.
- ❖ Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter endémico.
- ❖ Naturalidad: natural, no artificial.
- ❖ Abundancia: en gran cantidad en el entorno.
- ❖ Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno.
- ❖ Estabilidad: permanencia en el entorno, firmeza.
- ❖ Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido.
- ❖ Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración.
- ❖ Fragilidad: endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor.
- ❖ Continuidad: necesidad de conservación.
- ❖ Insustituibilidad: imposibilidad de ser remplazado.
- ❖ Clímax: proximidad al punto de más alto valor ambiental de un proceso.
- ❖ Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica.
- ❖ Interés histórico-cultural: por su peculiaridad histórico-monumental-cultural.
- ❖ Interés individual: por su peculiaridad a título individual.
- ❖ Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado.
- ❖ Significación: importancia para la zona del entorno.

**Cuadro V-3. Indicadores de impacto sobre los factores ambientales**

Componente ambiental	Factor	Indicador Ambiental	Unidad de medida
Atmósfera	Calidad del aire	Número de unidades móviles (maquinaria y vehículos)	Número y tipo de maquinaria y vehículo (ejemplo: camión de volteo, retroexcavadora)
		Cantidad y/o intensidad de movimientos de tierras	Material particulado (MP) expresado en $\mu/m^3$
	Niveles sonoros	Cantidad y tipo de equipos utilizados	Decibeles (dB)
		Presencia humana	Número de operadores
Geomorfología	Topografía	Pendientes	Percepción de la inclinación expresada en Angulo o porcentaje
		Curvas de nivel (corte, excavación, relleno, apilamiento)	M <sup>3</sup> de material removido y/o aportado
Hidrología	Escurrimientos superficiales	Grado de infiltración	M <sup>3</sup> /año
		Detección de agentes contaminantes	mg/L de agentes contaminantes
		Evapotranspiración	M <sup>3</sup> /año
Suelo	Potencial de erosión	Superficies estables	Grado o ángulo de inclinación y material propenso inestable (m <sup>3</sup> )
		Superficies con potencial	Dimensión expresada en ha o m <sup>2</sup>
		Superficies erosionadas	Ton/ha/año
	Propiedades físicas	Cambio en las condiciones fisicoquímicas del suelo (Profundidad efectiva, textura, permeabilidad, retención de agua, entre otros)	Mg/kg de material base seca de agentes contaminantes
Flora	Distribución espacial y temporal de la vegetación	Densidad y abundancia de vegetación	Número de individuos
		Cobertura vegetal	Superficie a desmontar
	Especies protegidas y/o de interés especial		Tipo de cobertura (abierta, cerrada o dispersa)
		Especies protegidas y/o de interés especial	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010
Especies de uso comercial	M <sup>3</sup> volumen total		
Fauna	Distribución espacial y temporal	Densidad y abundancia de la fauna silvestre	Número de ejemplares registrados
	Hábitat de fauna	Calidad de hábitat	Índice de Calidad
		Conectividad del hábitat	Superficie (ha o m <sup>2</sup> ) con cobertura vegetal
	Especies de fauna protegidas	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de individuos por especie registrados
Especies de baja movilidad e importancia ecológica		Cuantificación de ejemplares de fauna silvestre con registro de mortandad	
Paisaje	Cualidades estéticas	Calidad visual	Porcentaje de la superficie cubierta por tipo de vegetación
		Fragilidad visual	Índice de Fragilidad

Componente ambiental	Factor	Indicador Ambiental	Unidad de medida
	Continuidad paisajística	Cuenca visual	Compacidad por porcentaje de cobertura vegetal
Infraestructura y servicios	Servicios e infraestructura	Desarrollo de infraestructura	M <sup>2</sup> intervenidos por instalaciones
		Servicios provistos	Accesibilidad a insumos
	Residuos	Tipos y cantidades de residuos generados	Mg/kg de material base seca de agentes contaminantes
Medio Económico	Desarrollo económico	Número de empleos directos generados	Número de operadores o personal ocupado
		Número de empleos indirectos generados	Número de operadores o personal ocupado
	Uso del territorio para actividades productivas	Nuevas actividades inducidas	Plusvalía del predio
		Uso actual del territorio	Superficie intervenida (ha o m <sup>2</sup> )

Con la implementación de estos indicadores empleándose como una herramienta de información, acompañados por una buena estrategia de comunicación, ilustran conceptos e información técnica, contribuyendo al entendimiento de los efectos y a que su consideración tome un papel más activo en la solución de los efectos ambientales adversos.

Los indicadores ambientales se han utilizado en diferentes niveles y para diversos fines, entre ellos destacan: servir como herramientas para informar sobre el estado del medio ambiente, evaluar el desempeño de las medidas ambientales y comunicar los progresos en la búsqueda del desarrollo sustentable. No obstante, para que los indicadores cumplan con estas funciones es necesario que cuenten con algunas de las siguientes características.

- ❖ Ser aplicables a escala local o regional, según sea el caso.
- ❖ De preferencia, tener un valor con el cual puedan ser comparados.
- ❖ Estar teórica y científicamente bien fundamentados.
- ❖ Ofrecer una visión de las condiciones ambientales, presiones ambientales y respuestas de la sociedad o gobierno.
- ❖ Ser sencillos, fáciles de interpretar y capaces de mostrar las tendencias a través del tiempo.
- ❖ Responder a cambios en el ambiente y las actividades humanas relacionadas.
- ❖ Proporcionar una base para las comparaciones (cuando sea necesario).
- ❖ Ser capaces de relacionarse con modelos económicos y/o de desarrollo, así como con sistemas de información.
- ❖ Estar disponibles con una razonable relación costo/beneficio.
- ❖ Estar bien documentados y gozar de calidad reconocida.
- ❖ Ser actualizados a intervalos regulares con procedimientos confiables.

La descripción de los posibles efectos significativos es con respecto a los mejores indicadores seleccionados para poder interpretar los efectos directos y los efectos indirectos, secundarios,

acumulativos, positivos y negativos del proyecto. Esta descripción debe tener en cuenta los objetivos de protección y equilibrio entre las obras y actividades a desarrollar con el entorno natural que lo puede albergar.

La cuantificación de los efectos significativos de un proyecto sobre el medio ambiente consistirá en la identificación y descripción, mediante datos mensurables, de las variables previstas en los hábitats, las especies afectadas y demás recursos asociados.

Para mejorar la valoración de los impactos es importante relacionar los indicadores seleccionados con los factores ambientales susceptibles de percibir algún tipo de cambio que pueda manifestarse por la inclusión del proyecto, por lo que se describen a continuación los siguientes factores que mejor se relacionan con las obras y actividades a desarrollar.

Los Factores ambientales seleccionados se muestran en el cuadro siguiente:

**Cuadro V-4. Factores ambientales considerados para el análisis ambiental**

Componente Ambiental	Factor ambiental
Atmósfera	Calidad del aire- Material particulado (PST, PM-10)
	Calidad del aire – Emisiones (NOx, SOx, COX)
	Niveles sonoros
Geomorfología	Topografía (inclinación del terreno)
Hidrología	Escurrimiento superficial
	Infiltración
	Propiedades físico-químicas
Suelo	Propiedades físicas
	Potencial de erosión
	Cobertura de suelos
Flora	Distribución espacial y temporal de la vegetación
	Cobertura vegetal (abundancia)
	Especies de flora protegidas o de interés especial de vegetación
Fauna	Distribución espacial y temporal de la fauna
	Hábitat para la fauna
	Especies de fauna protegidas o de interés especial
Paisaje	Percepción escénica
	Continuidad paisajística
Infraestructura y servicios	Servicios e infraestructura para la población de interés
Medio Económico	Desarrollo económico
	Uso del territorio para actividades productivas

**Suelo.** Este recurso registra un nivel de perturbación baja, pues ha sido y sigue siendo un elemento importante del desarrollo o subsistencia de los pobladores de la región y dentro de los procesos naturales ante los agentes degradantes. Se presentarán impactos en este componente por el despilme que se involucra en las actividades.

**Aire.** Durante las etapas del proyecto, este indicador ambiental se verá afectado de manera poco significativa, originado por la emisión de humo, ruido, vibraciones y partículas en suspensión producto del paso de vehículos, de los caminos aledaños en el proyecto, así como de las actividades del movimiento de la maquinaria.

**Agua.** Durante el desarrollo del proyecto se verificará que no se contaminen los escurrimientos superficiales aledaños al sitio del proyecto, así como el monitoreo periódico de sus características físico-químicas.

**Flora.** Debido a que para la ejecución del proyecto se tienen contempladas áreas con ausencia o en su defecto poca presencia de vegetación y al mismo tiempo, aunado a las acciones de compensación ambiental este indicador será mitigado en la medida de lo posible.

**Fauna.** Por las características ecológicas actuales que presentan las áreas propuestas para el presente proyecto, la fauna no se verá impactada de manera significativa por la ejecución del proyecto, de igual manera en el área se observa una diversidad media de aves (grupo más diverso), por lo cual el personal que se encuentre laborando en el proyecto deberá estar informado y concientizado de la importancia de no capturar o dañar algún ejemplar.

**Paisaje.** En cualquier caso, de impacto al medio ambiente por parte de actividades humanas, este indicador es el más notorio de todos. En base con las características de la flora, uso del suelo y la fisiográfica del área, el presente indicador será poco afectado.

**Socioeconómico.** Este indicador no traerá consigo impactos negativos relevantes para la población del área del proyecto, en cambio traerá beneficios a los pobladores de la región, como la generación de empleos temporales, proporcionando así una perspectiva de mejora en la calidad de vida.

#### **V.1.2. Criterios y metodologías de evaluación**

##### **V.1.2.1. Criterios**

Para la elaboración de este proyecto e identificación de impactos se eligió la utilización del Método Battelle-Columbus, donde cuantifica los impactos ambientales del proyecto por medio de cálculos, medidas y estimaciones; lo que propicia una identificación de las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas fases de ejecución del proyecto, susceptibles de provocar impactos, así como los impactos ambientales que son provocados en cada uno de los componentes ambientales afectadas, justificando de esta manera su utilización.

Una vez construida la matriz de identificación de impactos, se hace preciso una previsión y valoración de los mismos. En este estado del estudio, se medirá el impacto sobre la base del grado de manifestación del efecto, que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del efecto.

**Relevantes.-** Han de ajustarse a la realidad del proyecto y ser capaces de desencadenar efectos notables.

**Excluyentes/independientes.-** Para evitar redundancias que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.

**Fácilmente identificables.-** Susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso.

**Localizables y cuantificables.-** Atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto y deben ser medibles en magnitudes físicas.

### **Valoración de impactos ambientales**

La valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluye la transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

Para fines de hacer más puntual el análisis sobre los tipos de influencia que ejercerán los elementos del Proyecto sobre los componentes ambientales, a través de las matrices de doble entrada (Factores ambientales vs. elementos del Proyecto), se hace una recapitulación de las principales actividades que se ejecutarán durante el Proyecto, las cuales podrán ejercer en mayor o menor grado, algún tipo de impacto negativo o positivo sobre el sitio y/o Área de Influencia.

#### **- Preparación del terreno**

- ❖ Desmante y despalme.
- ❖ Empleo y mantenimiento de vehículos y maquinaria.

#### **- Construcción**

- ❖ Excavaciones y movimiento de tierras.
- ❖ Construcción y elevación del depósito de tepetate.
- ❖ Adecuación de las obras complementarias.
- ❖ Suministro eléctrico.
- ❖ Cimentaciones y edificaciones.
- ❖ Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria.

#### **- Operación**

- ❖ Emisión de ruido, vibraciones y polvos.
- ❖ Deposición y compactación de material.
- ❖ Mantenimiento de equipos, vehículos y maquinaria.
- ❖ Monitoreo de los depósitos y mantenimientos preventivos y correctivos de las instalaciones.

#### **- Abandono**

- El Proyecto tiene un período de operación de aproximadamente 5 años, por lo que se considera principalmente el colmado del depósito de tepetate para llegar a su etapa de abandono, realizando el retiro de equipos e infraestructura, así como la clausura del sitio y su seguimiento final de acuerdo a la NOM-157-SEMARNAT-2009.

### **V.1.2.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada**

#### **Identificación de impactos**

Para la identificación y evaluación de impactos, se hace necesario estudiar previamente las particularidades del medio ambiente, donde se desarrollará el proyecto y de cada uno de sus componentes; así como identificar las acciones derivadas del proyecto, capaces de producir impactos en dichos componentes del medio. Las acciones identificadas responden a los criterios siguientes: que sean significativas (o sea que produzcan algún efecto), que sean independientes y que sean medibles.

De entre las muchas acciones susceptibles a producir impactos, se establecerá una relación definitiva, de acciones susceptibles a producir impactos durante las diferentes fases del proyecto. Existen diversos medios para la identificación de las acciones.

El número de acciones podrá verse aumentado o reducido en aquellos proyectos específicos en los que la lista de acciones resulte demasiado escueta o excesivamente detallada, respectivamente.

El medio ambiente donde se desarrollará el proyecto está constituido por elementos y procesos interrelacionados, que pertenecen a los siguientes subsistemas: abiótico, biótico, socioeconómico y perceptual.

En esta fase llevaremos a cabo la identificación de los factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del medio ambiente cuyos cambios motivados por las distintas acciones del proyecto en sus sucesivas fases (preparación, construcción, operación y abandono, según corresponda), suponga modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo.

Los impactos de proyectos de obra o actividad son resultado de la acumulación de impactos de diversa magnitud y alcance, con la consecuente degradación de sus valores naturales.

Como el medio receptor previamente caracterizado tendrá una mayor o menor capacidad de acogida del proyecto; en esta sección se valora dicha capacidad a partir del análisis de los efectos provocados por las acciones del proyecto, susceptibles de producir impactos sobre los factores ambientales.

Los impactos se van identificando al examinar detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio (factores ambientales), así como, la tecnología a emplear en la ejecución del proyecto, los materiales de construcción necesarios, servicios de transporte de carga requerido, soluciones para reducir las emisiones de polvo, las soluciones técnicas para minimizar la erosión y el acarreo de sedimentos por las aguas de escorrentía, entre otros aspectos.

A partir de la caracterización del medio ambiente se identifican los impactos que generará el proyecto sobre cada uno de los componentes del medio ambiente (físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales). Se deben considerar los impactos directos, indirectos o inducidos sobre los componentes del medio. Se deberán destacar los efectos ambientales adversos inevitables.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales fue sustentada en la metodología denominada "Sistema de Evaluación Ambiental", la cual es también conocida con el nombre de "Método Battelle-Columbus". El método mencionado permite comparar las alternativas del proyecto mediante una evaluación sistemática a través de la selección de los impactos más dañinos al ambiente. Originalmente la metodología fue creada para evaluar proyectos de fuentes de agua, planes de manejo de agua, caminos y plantas nucleares, no obstante, la metodología es tan versátil que puede ser aplicada a distintos proyectos. De hecho, para la evaluación de las diferentes etapas del proyecto, la metodología fue adecuada con base en la naturaleza del mismo y de las condiciones del sistema ambiental. Cabe señalar que, dentro de la Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental establece dicho método como "cuantitativo" y es catalogado por la SEMARNAT como uno de

los métodos mejor valorados para su aplicación en la evaluación de impacto ambiental, por lo que es factible su desarrollo en el presente proyecto.

El Método de Battelle-Columbus es una técnica que integra las estimaciones o mediciones de distintos elementos del ambiente en unidades comparables. La técnica compara las alternativas de los proyectos a través de la evaluación sistemática de sus impactos. Como muchas otras técnicas de evaluación de los impactos ambientales estima el grado o intensidad de impacto el cual es ponderado por un valor que está basado en la importancia de los impactos y/o de los parámetros ambientales afectados. De este modo el fundamento principal de la técnica es la aplicación de un sistema de ponderación basado en la "importancia" de los parámetros (elementos del ambiente) y de la significancia (magnitud) de los impactos.

El Sistema de Evaluación Ambiental de Battelle, facilita la comparación de las alternativas del proyecto e incluso, permite comparar las condiciones del ambiente con y sin el proyecto. El sistema provee de una valoración global del proyecto y, además, lo hace en forma sistemática y organizada pues incluye un procedimiento para determinar la contribución de cada elemento ambiental de acuerdo con su importancia en el equilibrio o condiciones generales del ambiente. El procedimiento se realiza a través de una categorización para determinar el aporte proporcional de cada elemento del ambiente.

El proceso de ponderación se inicia con la ordenación en primera instancia y con base en la importancia de cada una de las 4 categorías para el modelo original. El mismo proceso de ponderación se lleva a cabo para los componentes y después para los parámetros. Finalmente, cada parámetro tiene asignado un valor que resulta de la distribución de 1,000 unidades de importancia, de acuerdo con su contribución.

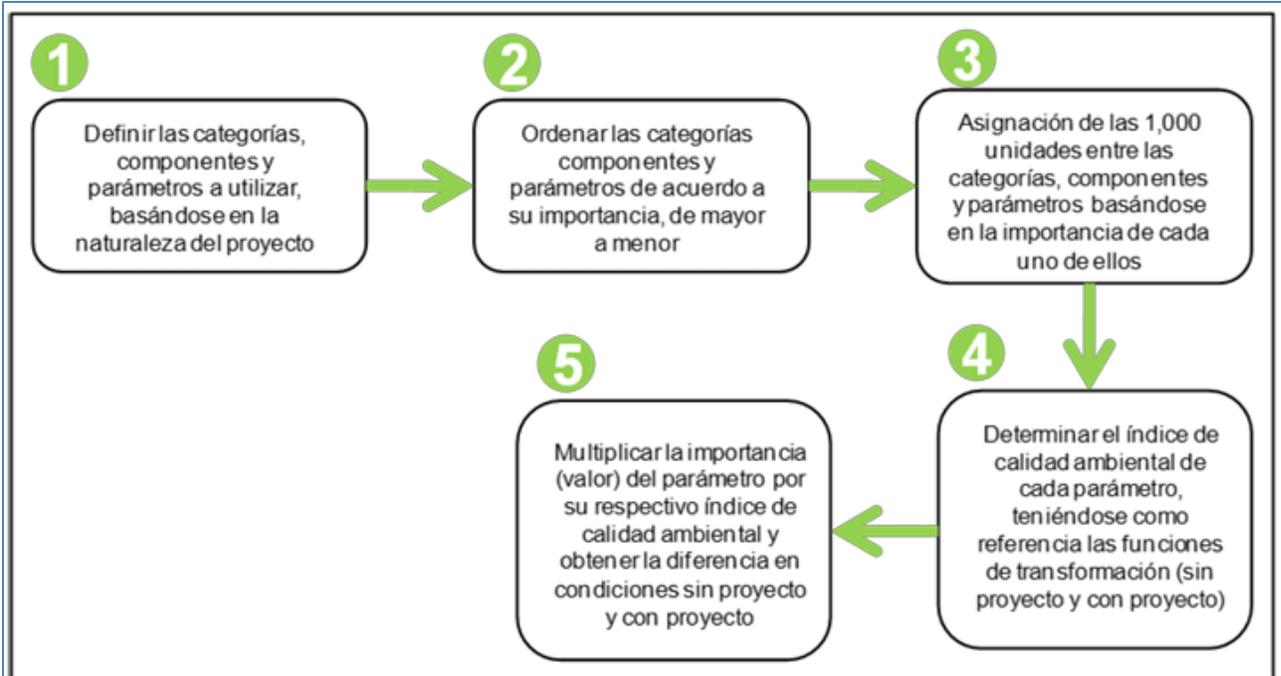
Posteriormente, a los parámetros se les asigna un valor de calidad ambiental con proyecto y sin proyecto o para cada alternativa. Este proceso implica la transformación de los valores originales de los parámetros ambientales o indicadores de impacto a valores en unidades conmensurables, en una escala de 0 a 1, que representa el Índice de Calidad Ambiental (ICA).

Efectuando la suma ponderada de los factores, se obtiene el valor de cada componente, de cada categoría y el valor ambiental total. Este sistema se aplica tanto al escenario con y sin proyecto, como a las alternativas.

Los elementos de la metodología son:

- a) Unidades de Importancia de los Parámetros (UIP).
- b) Magnitud de los impactos determinada por:
  - Índices (valores) de la Calidad Ambiental (CA).
  - Indicadores de impacto de los parámetros.

La "importancia" de los parámetros es evaluada por diferentes especialistas y el valor final de la importancia de cada parámetro es una evaluación ponderada de cada especialista. Los parámetros listados de acuerdo con su importancia varían desde 1 hasta 1,000 unidades. Otra actividad importante consiste en definir las funciones (curvas, líneas) de calidad ambiental para cada uno de los parámetros. La calidad ambiental está determinada por una escala de 0 a 1. De manera gráfica los pasos a seguir para llevar a cabo el Sistema de Evaluación Ambiental de Battelle, se muestran a continuación.



**Figura V-1. Secuencia general del proceso de evaluación de impactos de acuerdo con el método Battelle**

**Indicadores de Impacto y unidad de medida cuantitativa:**

En primer lugar, es necesario seleccionar y/o definir a través de los componentes ambientales considerados, los indicadores capaces de medirlos, la unidad de medida y la magnitud de los mismos, transformando estos valores en magnitudes representativas, no de su alteración, sino del impacto sobre el ambiente.

Se entiende como indicador de un componente ambiental la expresión por la que es capaz de ser medido. La determinación de la magnitud del impacto con el empleo de indicadores contempla desde los componentes directamente cuantificables hasta los cualitativos en donde se emplean criterios subjetivos.

Lógicamente, si un componente es mensurable, los efectos producidos por las acciones que actúen sobre él, lo serán de la misma manera. El proceso de valoración cuantitativa se realiza en dos pasos consecutivos:

1. Cuantificación de efectos en unidades heterogéneas, inconmensurables: magnitud del efecto.
2. Transformación de estos valores a unidades de impacto ambiental homogéneas y, por tanto, comparables (conmensurables).

**Magnitud del impacto en unidades inconmensurables:**

La predicción de cada efecto es una tarea desarrollada por especialistas en el factor o componente ambiental en que incide.

Establecido el indicador para cada componente, la unidad de medida queda automáticamente delimitada en virtud de la definición del propio indicador. Naturalmente, los efectos sobre el medio vendrán medidos en unidades heterogéneas y por tanto, sin posibilidad de comparación entre las de los

distintos componentes, ni de adición o sustracción de manera directa (magnitudes inconmensurables o incomparables).

**Funciones de transformación:**

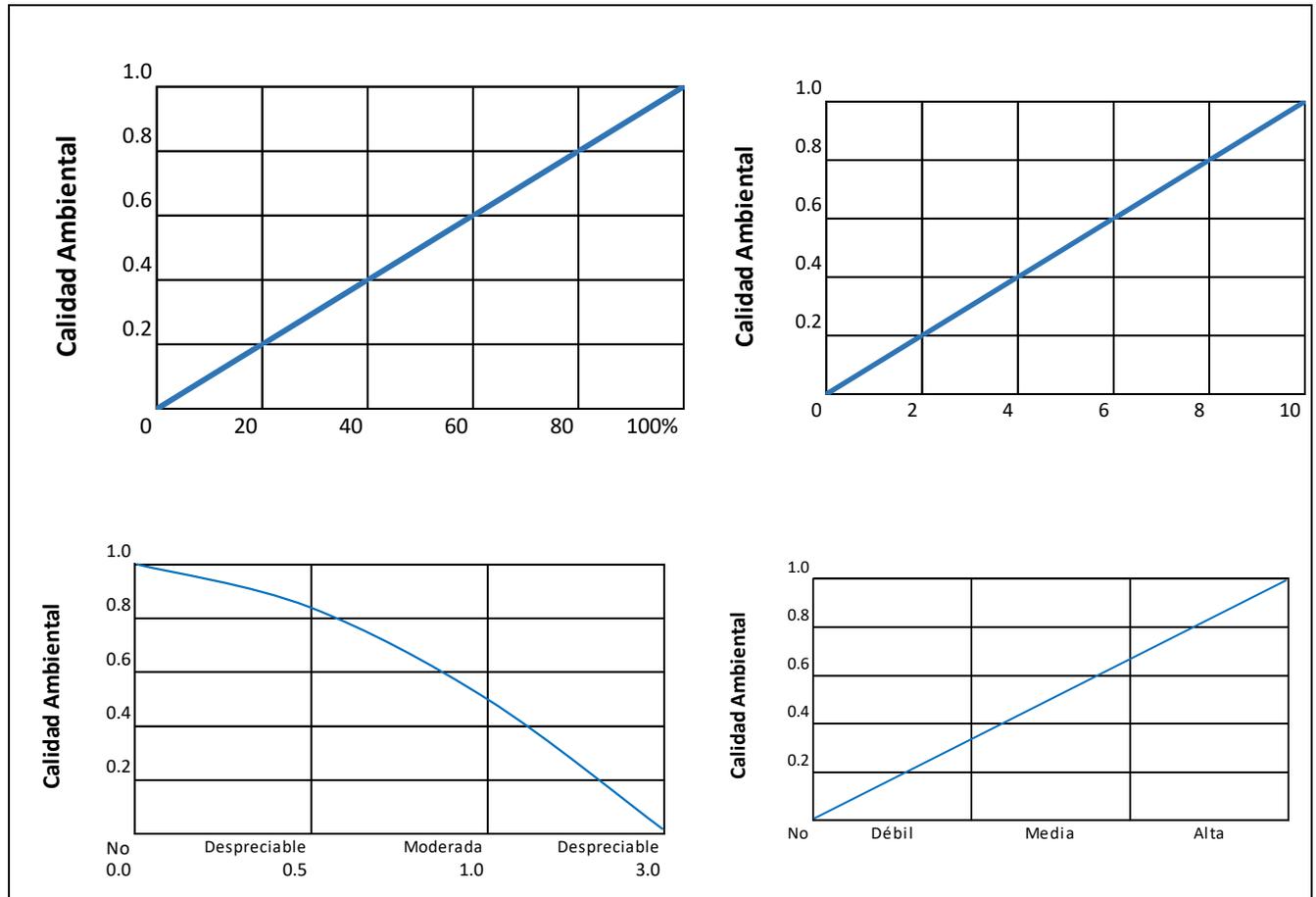
Al estar medidas las magnitudes en unidades heterogéneas, no se pueden cuantificar resultados globales, tales como el impacto total que, sobre un componente ambiental, sobre un subsistema o sistema, o el impacto total que sobre el ambiente ejerce la actividad en su conjunto.

En esta fase el proceso de evaluación, una vez determinado el valor en magnitud (en unidades inconmensurables) del indicador del impacto sobre un componente considerado, se hace necesaria su transformación en el índice de calidad que dicha magnitud representa, en cuanto a estado ambiental del indicador. En otras palabras, el proceso consiste en referir todas las magnitudes de los efectos a una unidad de medida común a la que se denomina unidad de valor ambiental o más propiamente dicho de calidad ambiental (CA).

Para ello, la metodología utiliza la técnica de las funciones de transformación (ITGE, 1991; Gómez o, 1992; Conesa, 1995), que relaciona la magnitud de cada componente (o su correspondiente indicador), medida en unidades propias de cada uno de ellos, y su calidad ambiental expresada ya en unidades comparables.

$$CA_j = f(M_j)$$

Donde: CA = Calidad Ambiental; M = Magnitud del impacto recibido



### **Figura V-2. Graficas para funciones de transformación utilizadas**

La función de transformación también expresa la relación para cada componente ambiental, entre su magnitud en unidades inconmensurables y la calidad ambiental que convencionalmente se hace variar entre 0 y 1.

Cuantitativamente, para obtener valores de calidad comparables, al extremo óptimo de calidad ambiental se le asigna el 1 y al más desfavorable el 0, quedando comprendidos entre ambos extremos los valores intermedios para definir estados de calidad del factor ambiental. En ordenadas, se sitúa la calidad ambiental, y en el eje de las abscisas los valores de la magnitud, se traslada al valor de CA por medio de la línea representativa de la función de transformación. Una vez obtenidos los valores de magnitud de los efectos para cada factor ambiental, bastará con llevar estos datos al eje de las abscisas de las correspondientes funciones de transformación; obteniéndose en ordenadas el valor de calidad ambiental.

#### ***Magnitud del impacto en unidades homogéneas:***

Como el impacto sobre cada factor lo produce un conjunto de acciones inherentes a cada proyecto, habrá que estudiar la CA que existía sin que las acciones actuarán sobre el medio (situación inicial), y la que existirá con las acciones actuando. La diferencia entre la CA que existe con el proyecto funcionando (situación final) y la que existía en la situación inicial sin proyecto (situación pre-operacional), "CON-SIN" nos da la magnitud del impacto en unidades conmensurables, de acuerdo con el principio básico del método. De ese modo se calcula la magnitud para cada uno de los impactos identificados.

#### **V.1.2.3. Descripción y evaluación de los impactos identificados**

La metodología utilizada para la evaluación de los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto fue el método del Instituto Battelle-Columbus, el cual permite la evaluación cuantitativa de los impactos implicados en un proyecto. Es método de carácter global y sistemático, también incluido en las propuestas metodológicas de varios autores (ver Esteban B, 1989; Gómez Orea, 1982; ITGE, 1991; Santiago G. Alonso y otros, 1987, Westman, 1987).

El método de Battelle-Columbus esencialmente consiste en utilizar un sistema de unidades homogéneas para todos los factores del ambiente, denominado índice de calidad ambiental (ICA) que puede tener valores entre 0 y 1. Cada parámetro es valorado en esta escala, asignando el valor de 1 si posee la máxima calidad ambiental (de acuerdo con criterios predefinidos) y 0 cuando su deterioro es total; todos los valores entre 0 y 1 corresponden a los valores de calidad ambiental.

En resumen, el método se justifica por proveer una alta certidumbre en la identificación de impactos, una valoración que limita en gran medida la subjetividad al considerar por separado los aspectos de manifestación no cuantitativa de los impactos para determinar la importancia y, la cuantificación de efectos conmensurables para determinar la magnitud, la interpretación de los resultados, por su tratamiento numérico es objetiva y fácil de comunicar.

#### ***Cuadro V-5. Relación de los impactos benéficos identificados***

Factor	Impacto potencial
socioeconómico	El impacto benéfico a la infraestructura y servicios consiste en la mejora de procesos para el manejo de tepetate. Esto permitirá reducir la presión sobre algunos recursos naturales que se aprovechan de manera muy común en el área. De igual manera se menciona la ocupación de mano de obra no especializada.
Desarrollo económico	Todas las actividades del proyecto requieren de mano de obra calificada y no calificada. Por lo que se espera que la población local tenga un mayor acceso al empleo durante el tiempo de ejecución del proyecto.
Inducción de nuevos usos del suelo	La formación del proyecto provocará que las actividades productivas actuales se incrementen. Sin embargo, representará una oportunidad de generación de empleos y nuevas formas de oportunidad basadas en un ambiente sustentable. Esto implica un potencial para los servicios que se puedan generar, alojamiento y otros bienes relacionados.

**Cuadro V-6. Matriz de resultados de la evaluación con el Método Battelle-Columbus**

Categorías, componentes, y parámetros del Sistema de Evaluación Ambiental de Battelle											
(1)	(2)	(3)	(4)							(5)	(6)
Categorías	Componentes	Parámetros	Unidad de Importancia de Parámetro (UIP)								
			Parámetros	ICA		Impacto Total		Cambio Neto	Señales de alerta	Por Componente	Por Categoría
				Con Proyecto	Sin Proyecto	Con Proyecto	Sin Proyecto				
Ecología	Especies y Poblaciones	3. Vegetación natural terrestre	120	0.6	0.8	72.00	96.00	-24.00	Aceptable	185	400
		1. Consumidores terrestres	30	0.2	0.2	6.00	6.00	0.00	Aceptable		
		5. Aves terrestres de cabecera de cuenca	35	0.6	0.8	21.00	28.00	-7.00	Aceptable		
	Hábitats y comunidades	12. Uso de la tierra	75	0.6	0.8	45.00	60.00	-15.00	Aceptable	165	
		13. Especies terrestres raras y en peligro	40	0.1	0.2	4.00	8.00	-4.00	Aceptable		
		14. Diversidad de especies terrestres	50	0.5	0.6	25.00	30.00	-5.00	Aceptable		
Ecosistemas	Ecosistema	50	0.4	0.6	20.00	30.00	-10.00	Aceptable	50		
Contaminación Ambiental	Agua	19. Pérdidas hidrológicas en la cuenca	30	0.4	0.6	12.00	18.00	-6.00	Aceptable	30	305
	Aire	33. Monóxido carbono	35	0.4	0.6	14.00	21.00	-7.00	Aceptable	125	
		34. Hidrocarburos	35	0.4	0.6	14.00	21.00	-7.00	Aceptable		
		36. Partículas	40	0.6	0.8	24.00	32.00	-8.00	Aceptable		
		39. Otros (residuos)	15	0.4	0.6	6.00	9.00	-3.00	Aceptable		
	Tierra	40. Uso de la tierra	25	0.5	0.6	12.50	15.00	-2.50	Aceptable	110	
		41. Erosión del suelo	85	0.4	0.6	34.00	51.00	-17.00	Aceptable		
Ruido	42. Ruido	40	0.2	0.6	8.00	24.00	-16.00	Aceptable	40		

Categorías, componentes, y parámetros del Sistema de Evaluación Ambiental de Battelle											
(1)	(2)	(3)	(4)							(5)	(6)
Categorías	Componentes	Parámetros	Unidad de Importancia de Parámetro (UIP)								
			Parámetros	ICA		Impacto Total		Cambio Neto	Señales de alerta	Por Componente	Por Categoría
				Con Proyecto	Sin Proyecto	Con Proyecto	Sin Proyecto				
Aspectos Estéticos	Tierra	43. Material geológico de superficie	20	0.4	0.6	8.00	12.00	-4.00	Aceptable	20	225
	Aire	46. Olor y aspecto visual	5	0.2	0.4	1.00	2.00	-1.00	Aceptable	35	
		47. Sonidos	30	0.2	0.4	6.00	2.40	3.60	Aceptable		
	Biota	54. Animales silvestres	25	0.2	0.4	5.00	10.00	-5.00	Aceptable	140	
		55. Diversidad de tipos de vegetación	45	0.4	0.6	18.00	27.00	-9.00	Aceptable		
		56. Variedad entre los tipos de vegetación	70	0.2	0.3	14.00	21.00	-7.00	Aceptable		
	Objetos producidos por el hombre	57. Objetos producidos por el hombre	10	0.8	0.2	8.00	2.00	6.00	Aceptable	10	
Composición	59. Singularidad	20	0.6	0.8	12.00	16.00	-4.00	Aceptable	20		
Interés humano	Paquetes educativos/científicos	61. Ecológicos	20	0.6	0.8	12.00	16.00	-4.00	Aceptable	70	70
	Patrones de vida	76. Oportunidades de empleo	30	0.8	0.2	24.00	6.00	18.00	Aceptable		
		78. Interacción social	20	0.8	0.2	16.00	4.00	12.00	Aceptable		
Suma total de unidades de importancia de parámetros (UIP)											1000
SUMATORIA DEL TOTAL DE PARÁMETROS			1000			441.5	567.4	-125.9			
ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL								-28.52%	Aceptable		

### V.1.3. Definición de los parámetros:

**Vegetación natural terrestre.** La vegetación que se pretende intervenir por medio del retiro de la vegetación, específicamente sobre una superficie de 3.6300 ha con la finalidad de mejorar la utilización del terreno con fines de establecer infraestructura dentro del ámbito minero en la zona donde se encuentra inmerso el proyecto. la mayoría de las especies que componen la riqueza de la flora silvestre registrada se pueden considerar de carácter común o muy frecuente, incluso algunas se caracterizan de interés para la obtención de diferentes productos en su mayoría de carácter doméstico.

La vegetación del área por intervenir está compuesta por Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal Natural (de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII, INEGI). Cabe señalar que las especies que se pretenden retirar no cuentan con alguna categoría de riesgo, no obstante, se propone una reforestación con la finalidad de compensar la afectación por el retiro de la cubierta vegetal en la superficie propuesta. Tomando en consideración la naturaleza del proyecto, es inevitable el retiro de los individuos para el acondicionamiento del área. El impacto sobre este parámetro se considera directo y de forma permanente. Es importante señalar que al término de la vida útil de los polígonos del proyecto se pretende restaurar el área con la aportación del suelo fértil, principalmente en las tepetateras, entre otras actividades para propiciar el restablecimiento de una cubierta vegetal protectora sobre el sitio del proyecto con la finalidad de disminuir gradualmente efectos adversos como la emisión de partículas y erosión de los taludes.

**Consumidores terrestres.** Es común encontrar información que describe un buen manejo de los recursos y su relación intrínseca en los procesos naturales, ya que uno de los objetivos del proyecto se refiere a mantener un equilibrio entre las actividades productivas y el entorno natural, con la finalidad de hacer sustentable el uso del suelo forestal. Los procesos mencionados se dan principalmente en los componentes bióticos que requieren de ciertos insumos para su desarrollo y subsistencia. Lo que se busca es mantener el nivel de dichos insumos dependiendo de la intervención se optara por la implementación de estrategias compensatorias, preventivas o de mitigación.

**Aves de cuenca.** La riqueza observada dentro del grupo faunístico más representativo y diverso dentro de la hornitofauna que fue registrada en el monitoreo realizado al SA, detectando algunas especies con alguna importancia ecológica, que si bien se pueden registrar en el proyecto y área de influencia debido a sus hábitos de desplazamiento aun con las actividades antropogénicas en la zona, ya que por su movilidad mantienen una distancia prudente a la presencia humana minimizando cualquier afectación a su integridad física.

Si bien es cierto que los efectos de las actividades productivas que se desarrollan en la zona y el ruido que esto genera ahuyentamiento temporalmente a la mayoría de las especies, mas no las desplaza del lugar de manera definitiva, ya que se ha observado que algunos ejemplares de fauna se han acostumbrado a la presencia humana, manteniendo su distancia como se mencionó anteriormente, pero ubicándose dentro de su ámbito hogareño, por lo que se estima que este parámetro se verá influenciado de manera poco significativa.

**Uso de la tierra.** El impacto sobre el uso del suelo actual, es relativamente bajo por las siguientes razones: primero, la condición del proyecto y su porcentaje dentro del SA tienen una influencia relativamente baja, lo que hace compatible el uso del suelo con el presente proyecto. Ya que en otros puntos se ha establecido infraestructura minera.

**Especies terrestres raras y en peligro.** Las actividades para el acondicionamiento del área se desarrollarán dentro de una superficie de 3.6300 ha. con actual cobertura de vegetación, donde se han registrado la presencia de especies de fauna silvestre con alguna categoría de riesgo por su importancia ecológica. Lo anterior indica que la composición de la diversidad de la fauna en sus diferentes grupos cuenta con la presencia de especies de alto valor ecológico, como característica de una condición favorable en cuanto a los factores que comprenden el ecosistema.

Es importante señalar que se implementarán medidas preventivas para la conservación de estas especies, principalmente para los reptiles, ya que son los más vulnerables a ser afectados por las actividades a desarrollar dentro del proyecto.

**Diversidad de especies terrestres.** Los mayores impactos a este parámetro se presentan en la preparación del proyecto debido a la generación de ruido y al derribo de la cubierta vegetal en la superficie autorizada. La valoración que se le asigna al este parámetro se basa en la composición media de la riqueza de sus especies y en la interacción con el proyecto, se modificarían principalmente la frecuencia relativa por el ahuyentamiento temporal que generarían las actividades a desarrollar. Se considera un impacto poca significancia, se plantea de manera gradual permitiendo el libre desplazamiento de las especies de fauna silvestre hacia puntos que aún no serían intervenidos y reiterando el comentario anterior respecto a la asimilación de la fauna a este tipo de actividades en su entorno que no ha generado su ausentismo o desplazamiento definitivo. Cabe señalar que las especies de vegetación silvestre a retirar no se encuentran bajo alguna categoría de riesgo para su conservación.

**Ecosistemas.** Este parámetro se definió darle un valor dentro de la evaluación por la importancia que tiene como integrador de los componentes y procesos que en él se presentan, por lo que es importante considerarlo dentro de la presente evaluación. Su valoración se relaciona con la integración de la diversidad de especies, el uso del suelo y los tipos de vegetación, principalmente, definiendo un grado bueno de conservación que disminuiría de manera poco significativa, ya que el proyecto pretende compensar el área intervenida con el establecimiento de una reforestación, lo que originaría menores cambios drásticos tanto en la composición del ecosistema como en sus procesos naturales.

**Perdidas hidrológicas de la cuenca.** De acuerdo con la literatura, la relación que tiene la cubierta vegetal con el balance hídrico (evapotranspiración, precipitación escurrimiento e infiltración) viene recalcar la importancia de esta estrecha relación, no obstante, los procesos hidrológicos se estima que no se verán afectados significativamente, ya que no se pretende cambiar drásticamente la estructura horizontal y vertical de la vegetación, por ser un proyecto de carácter puntual y no lineal o extenso. No obstante, se deberá programar una reforestación con un mínimo de densidad de 500 plantas/ha, por lo que los efectos que genera la disminución de la cobertura vegetal dentro del SA serán compensados.

**Monóxido de carbono.** Este parámetro fue considerado en la evaluación de los impactos, por la generación de emisiones que se presentan en la utilización de maquinaria, vehículos y equipos, ya que estos tienen un funcionamiento mediante la combustión interna de hidrocarburos emitiendo gases contaminantes. Estos equipos y vehículos se utilizan en las diferentes etapas del proyecto, aun mas en la construcción/operación, que es donde se manifiestan la mayoría de los impactos adversos.

**Hidrocarburos.** Este parámetro se relaciona al proyecto igualmente que el anterior, toda vez que la utilización de hidrocarburos para la movilización y funcionamiento de equipos, vehículos ligeros y maquinaria que requieren de este insumo, generan emisiones a la atmosfera por lo que se deberá

---

establecer un mantenimiento preventivo a los equipos involucrados con la finalidad de mantener su funcionamiento bajo las mejores condiciones, tratando de disminuir la generación de dichas emisiones.

**Partículas.** El material particulado (MP) se genera principalmente del movimiento de los vehículos sobre los accesos hacia el sitio del proyecto, por lo que es recomendable circular a baja velocidad para disminuir la cantidad de partículas en suspensión. Así mismo, durante el acomodo del material (tepetate) también se genera cierta cantidad de MP, considerando el impacto de este parámetro con una manifestación temporal, aunque en la valoración del parámetro se le otorgo una cantidad considerable en base a la magnitud que se puede apreciar cuando los vehículos circulan en las áreas limítrofes, que si bien es momentánea puede alcanzar varios metros a los costados de los caminos hasta asentarse las partículas, dependiendo también de las condiciones climáticas.

**Otros (residuos).** Es importante considerar la generación de algunos residuos dentro del proyecto, sobre todo de carácter domestico durante la preparación de alimentos, de los insumos en las actividades cotidianas, como del mantenimiento de los vehículos, maquinaria y equipos que pueda darse de manera emergente para continuar con las actividades de preparación del área y construcción.

**Erosión del suelo.** Uno de los parámetros de mayor relevancia es sin duda es la perdida de suelo a causa de la modificación de la cobertura vegetal protectora, que si bien, donde se reduce la cobertura vegetal en una superficie de 3.6300 ha, lo que puede exponer al suelo a los agentes degradantes de la capa superficial. Este efecto se manifestaría de manera temporal (durante la preparación del sitio), toda vez que como se mencionó anteriormente la superficie seria cubierta por los materiales descritos en el Capítulo II del presente documento. Así como de las medidas compensatorias y de mitigación como I reforestación y las obras de conservación de suelos.

**Ruido.** La principal unidad de medida de este parámetro se registra en decibeles (dB), incluso su monitoreo se relaciona con algunas Normas Oficiales Mexicanas que regulan este tipo de emisiones, por lo que su interacción con el entorno será debidamente registrada con la finalidad de dar cumplimiento a los preceptos normativos aplicables, como a los términos y condicionantes que la autoridad considere necesarios.

El impacto que se generará por la emisión de ruido será de manera temporal, específicamente durante las jornadas de trabajo. Cabe destacar que el impacto por ruido se presentará de manera paulatina de acuerdo al programa operativo que sea planeado por el personal operativo, ya que se considera intervenir la superficie del proyecto de manera gradual.

**Material geológico de superficie.** Algunas actividades que se realizarán durante la preparación del proyecto implican la excavación en el sitio para incrementar el volumen a depositar y afianzar la estabilidad de las estructuras, así como recolectar el suelo fértil que sea retirado con la finalidad de utilizarlo en la restauración del sitio.

El valor asignado al presente parámetro se basa en la magnitud puntual y la importancia a largo plazo que se considera para los efectos adversos que se presentarían.

**Olor y aspecto visual.** Como se mencionó anteriormente, se presentará la generación de emisiones de ruido, gases y material particulado que se podrá apreciar en las áreas de avance o de trabajo, que dentro de la categoría de Aspectos Estéticos podría generar una disminución en la apreciación o

visualización del entorno natural, disminuyendo la calidad visual del paisaje por la inclusión de un contraste puntual en el entorno natural, ya que son de los efectos más comunes observar en áreas boscosas.

**Sonidos.** Al igual que la consideración con el parámetro "Ruido" dentro de la categoría de Contaminación Ambiental, los sonidos que se generen de la operación dentro de las actividades propias del proyecto se manifiestan de manera temporal, aunque en algunos casos se pueda percibir una emisión considerable solo dura unos cuantos minutos, por la operatividad de vehículos y maquinaria, este parámetro se detectará en los frentes de trabajo y no afectará por completo toda la superficie del área de influencia.

**Animales silvestres.** Al igual que la categoría de Ecología, el presente parámetro se considera dentro de la composición o riqueza de especies que se hacen presentes y que de alguna manera su apreciación en el entorno tiende a ser parte de la valoración de la calidad visual que se integra por conceptos mensurables para minimizar la subjetividad de su valor.

**Diversidad de tipos de vegetación.** La vegetación constituye uno de los componentes fundamentales de los paisajes naturales, que en la percepción paisajista se acompañan de elementos complementarios tales como la luminosidad, la nubosidad, el agua o la geomorfología. Ahora bien, los paisajes sufren transformaciones, normalmente debidas a la acción del hombre, muchas de ellas ligadas a la tradición y a la cultura del territorio o uso del suelo, a veces suaves, otras radicales. Estas acciones humanas sobre los paisajes que se integran por la estructura horizontal y vertical de la vegetación introducen elementos accesorios como son los cultivos, las construcciones o los animales (ganadería). Todo este conjunto de lo natural y lo antrópico, de lo perceptible y lo oculto, conforman la variedad paisajística que se puede contemplar en cualquier.

La importancia de la vegetación en el paisaje se manifiesta de muy diferentes maneras, ya que la presencia de un tipo u otro dependerá de las condiciones ambientales que le rodean, es decir de la clase de suelo, del clima, del terreno, etc., pero siempre los bosques, matorrales, pastizales o pequeñas y aparentemente insignificantes comunidades, así como los usos de suelo, darán una gran información sobre los paisajes que se perciben.

**Variedad entre los tipos de vegetación.** De acuerdo con la valoración que se realizó al componente Paisaje dentro del presente documento, en específico en el numeral IV.4 donde se presentan los tipos de vegetación que componen la cuenca visual. Donde se realizó la delimitación de una superficie para el análisis de los aspectos estéticos en el proyecto por aprovechar con la finalidad de obtener datos numéricos que ayuden a obtener resultados cuantitativos sobre este análisis.

El paisaje es un conjunto de ecosistemas que guardan una enorme información y en ellos las plantas y por tanto la vegetación, como únicos componentes autótrofos, son parte fundamental en el funcionamiento de los mismos. En este sentido la consideración de los diferentes tipos de flora silvestre obtiene un valor un tanto superior al parámetro anterior, ya que la integración de elementos del mismo orden (flora) pero que difieren en su composición (desde herbáceas hasta arbóreas) erogan mayor importancia cualitativa y mensurable al aspecto estético perceptible.

---

**Objetos producidos por el hombre.** Este parámetro tiene la finalidad de considerar el bien o servicio que se obtiene, en este caso, se parte del recurso forestal y su cambio. Ya que esto deriva de unos de los objetivos de realizar la modificación al uso del suelo en terrenos forestales.

**Singularidad.** Las características de este parámetro obedecen principalmente a la zona donde se encuentra inmerso el proyecto, ya que la zona de matorral en interacción con algunas especies comunes en áreas de transición posee particularidades que lo consideran con una calidad alta (como se definió en el análisis del Cuadro IV-38 del presente documento). Aunado a lo anterior se considera que, dentro de la singularidad del entorno, se tiene la capacidad de resiliencia por parte del paisaje de asimilar las intervenciones pretendidas, siempre y cuando no se sobrepase su capacidad de carga. Así como la restauración del sitio una vez que se cumpla su vida útil y medidas de compensación.

**Ecológicos.** La consideración del presente parámetro es necesaria toda vez que el proyecto se encuentra inmerso en una zona con un estado de conservación moderado (esto por los aprovechamientos forestales de la comunidad), y el análisis de los recursos naturales que puedan ser susceptibles de su utilización o aprovechamiento, así como el cumplimiento de los Criterios Ecológicos establecidos en el Ordenamiento Estatal.

**Oportunidad de empleo.** Se considera que la fuente de empleo más importante de la zona donde se encuentra el proyecto, es el requerimiento de mano de obra para las actividades mineras, en consideración de que el proyecto se encuentra en uno de los distritos mineros estatales más importantes y la relevancia de realizar un buen manejo de sus recursos implica la ocupación de personal que esté relacionado con las actividades que se deben desarrollar. Así como la demanda de bienes y servicios que requieren de satisfacer en las propias actividades.

**Interacción social.** Al igual que el parámetro anterior, las relaciones sociales que se dan a partir de las actividades productivas y del tipo de recurso natural que se beneficie por parte del promovente para mantener una relación de sustentabilidad que se verá reflejada en la conservación de dichos recursos, así como el cumplimiento socioeconómico que esto implica para satisfacer las expectativas y objetivos del proyecto, considerando la opinión de las personas físicas, morales, organizaciones e incluso gobierno o autoridades competentes en la materia.

#### V.1.4. Conclusiones

Se han identificado, evaluado numéricamente y caracterizado una serie de impactos adversos de los cuales, los de mayor relevancia por su naturaleza son los que se listaron en el apartado anterior. Sus efectos se presentarán a largo plazo, sin embargo, pueden ser compensados o mitigados con las medidas adecuadas. Al respecto, si bien habrá una reducción de la cobertura vegetal natural (3.6300 ha.), pueden ser administrados con la finalidad de que se aporte una estrategia para mitigar de manera significativa, la cantidad mínima necesaria para mantener las funciones naturales del ecosistema.

Lo anterior nos indica que algunas especies de fauna silvestre descritas para el entorno en el que se encuentra el proyecto puedan ser registradas dentro del mismo, esto debido a su movilidad, desplazamiento y hábitos característicos de cada especie por lo que se estaría afectando en cierta proporción la calidad del hábitat de la fauna en una superficie dada. Una característica del área del proyecto es que se trata de un polígono regular que no interviene en la conectividad entre corredores biológicos a diferencia de polígonos lineales, lo que facilita la movilidad de la fauna en las áreas limítrofes al proyecto, esto relacionado al impacto sobre la modificación de la conectividad del hábitat en el área de influencia del proyecto de igual manera acerca de la disminución de una superficie con cobertura vegetal.

Por último, se analizó la modificación en la fragilidad visual y calidad visual del paisaje en el área de influencia del proyecto, ya que la inclusión del mismo generara un cambio en la percepción del paisaje por la formación de obras de ciertas dimensiones que pudiera fungir como una intercepción en la continuidad visual creando de esta manera una variación en la cubierta vegetal y uso del suelo, así como en el relieve y pendientes por las excavaciones y despalmes a realizar, afectando directamente la composición de la fragilidad visual.

En cuanto a la calidad visual del paisaje se espera una modificación puntualmente en la topografía del sitio del proyecto, ya que, en el desarrollo del mismo, se construirá una obra con diferente pendiente, topografía y diversidad de formas por las formaciones con perturbaciones sujetas a distintos tipos de manejo por parte del hombre.

Los impactos se van identificando al examinar detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio (factores ambientales), así como, la tecnología a emplear en la ejecución del proyecto, los materiales de construcción necesarios, servicios de transporte de carga requerido, soluciones para reducir las emisiones de polvo, las soluciones técnicas para minimizar la erosión y el acarreo de sedimentos por las aguas de escorrentía, entre otros aspectos.

Por otra parte, la pérdida de la cobertura vegetal, puede ser compensada mediante la reforestación, seleccionando áreas apropiadas dentro del Sistema Ambiental, de manera que los servicios ecosistémicos, como la provisión de hábitat, captura de carbono, producción de oxígeno, balance hídrico, puedan compensarse, permitiendo con ello, la restitución mínima necesaria para el desarrollo y continuidad de los procesos naturales. Aunado a la restauración de los depósitos de tepetate.

La metodología propuesta y desarrollada en el presente estudio, es adecuada para formular el análisis de impactos ambientales con mayor asertividad de acuerdo a la naturaleza del proyecto, donde se permite el uso y manejo de información cuantitativa, permitiendo obtener como resultado información convencional que puede ser interpretada y valorada para finalmente emitir una interpretación adecuada de valoración del impacto ambiental.

---

Los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología empleada son consistentes y coinciden o se asemejan con los obtenidos para otros proyectos similares, en busca de aportar los elementos necesarios para la EIA, en cumplimiento con los preceptos establecidos en la LGEEPA, así como de su Reglamento.

Considerando los diferentes elementos involucrados en este proceso, se concluyó que, si bien el impacto a los componentes ambientales flora, paisaje y suelo presentan el mayor impacto, en base a las condiciones presentes en el área del proyecto. A los impactos de mayor consideración en orden de importancia, se tendrá que dar especial atención a la efectividad de las acciones a implementar para mitigar, prever y compensar en el mejor de los casos, los impactos negativos a los componentes ya mencionados. Estas acciones pueden consistir en acciones y medidas de mitigación como se describe en los capítulos posteriores.

De igual manera se analiza que el presente proyecto no sobrepasa la capacidad de carga del ecosistema, ya que no producirá impactos que afecten su calidad, estructura o función; de igual manera la integridad funcional no se alterará ni modificará de manera significativa al entorno natural, ya que se entiende que es el conjunto de mecanismos que permiten el mantenimiento del equilibrio ecológico y la permanencia del ecosistema, entendiendo como mecanismos los sucesos intermedios entre causa y efecto.

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo se dan a conocer el diseño y el programa de ejecución o aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar los impactos que el proyecto generará en el ecosistema.

Las medidas que en el presente capítulo se establecen y están basadas en los resultados del análisis ambiental realizado en capítulos anteriores y en las disposiciones en la Normatividad Ambiental Mexicana para cada uno de los factores ambientales. De esta forma, cada medida descrita en este apartado tiene como fin prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar las alteraciones ambientales agrupadas en diferentes subsistemas. Adicionalmente, se consideró la disposición que en materia de impacto ambiental.

Es recomendable que la identificación de medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales, se sustente en la premisa de que siempre es mejor no producirlos, que establecer medidas correctivas. Por otra parte, los impactos pueden reducirse en gran medida con un diseño adecuado del proyecto desde el enfoque ambiental y un cuidado especial durante la etapa de preparación. Con las medidas correctivas este aspecto es igualmente importante, puesto que su aplicabilidad va a depender de detalles del proyecto, tales como el grado de afectación de la vegetación, así como la predisposición a la erosión del suelo, etc.

### VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Con el objetivo de definir el propósito y la funcionalidad de cada una de las medidas, es preciso describir a detalle cada uno de los subsistemas en que se han agrupado. La agrupación de estas obedece a factores ambientales, propósito de la medida y desarrollo cronológico de cada una de ellas con relación al periodo de ejecución del proyecto.

**Medidas preventivas:** Estas tienen como finalidad anticiparse a los posibles impactos que pudieran registrarse por causa de la realización o como resultado de las actividades del proyecto, en cualquiera de las etapas de que está compuesto. En estas se plasman las consideraciones ambientales desde el diseño proyecto y su forma de ejecución a fin de evitar o en un caso extremo disminuir los impactos ambientales provocados. Todo esto bajo la premisa de que siempre es mejor no producir impactos que corregirlos cuando llegue a suponerse una corrección total, por lo cual se considera este subgrupo es el más importante por la trascendencia de la prevención.

**Medidas de mitigación:** La mitigación es el diseño y ejecución de obras, actividades o medidas dirigidas a moderar, atenuar, minimizar o disminuir los impactos negativos que un proyecto pueda generar sobre el entorno humano y natural. Incluso la mitigación puede reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. En el caso de no ser ello posible, se restablecen al menos las propiedades básicas iniciales.

**Medidas de restauración:** También denominadas como de corrección o de rehabilitación. Este tipo de medidas tiene como propósito recuperar, rescatar o reconstituir aquel componente ambiental, que no pudo ser evitado desde el diseño del proyecto, y por tanto será modificado o alterado de sus condiciones

actuales. El momento indicado para la aplicación de las medidas de restauración es inmediatamente después de terminadas las actividades que propiciaron la modificación o alteración del o los componentes o factores del medio y previamente evaluadas las condiciones reales en que se queda en el área del proyecto una vez ejecutada la obra o la etapa.

**Medidas de compensación:** Las medidas de compensación buscan producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso. Solo se lleva a cabo en las áreas en que los impactos negativos significativos no pueden mitigarse. La compensación se utiliza cuando no es posible mitigar los impactos. Las medidas de compensación pretenden equilibrar el daño provocado irremediablemente a través de obras, acciones o remuneraciones al ambiente.

#### **VI.1.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o compensación por componente ambiental**

Al llevar a cabo la identificación y selección de las medidas se consideraron los siguientes criterios:

- ❖ **Viabilidad técnica:** las medidas que se seleccionaron deben estar justificadas técnicamente y tener coherencia con los procesos constructivos, productivos del proyecto, con el requerimiento de superficie, características de funcionamiento, necesidad de mantenimiento, implicaciones legales y administrativas, entre otras.
- ❖ **Eficacia y eficiencia ambiental:** se evalúa la capacidad que tiene la medida para abarcar y lograr los objetivos planteados que se pretenden, incluye el impacto residual y el de la propia medida; en tanto la eficiencia se refiere a la relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos.
- ❖ **Viabilidad económica y financiera:** la viabilidad económica se refiere a la relación entre costes y beneficios económicos de las medidas, mientras la financiera evalúa la coherencia entre el coste de la medida y las posibilidades presupuestarias del promotor.
- ❖ **Facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control:** en la medida de lo posible, las medidas deben ser fáciles de realizar, conservar y controlar para garantizar su ejecución.

Los criterios anteriormente descritos resultaron fundamentales para la selección de las medidas a implementar, de las que fueron propuestas por los diferentes profesionales que participaron en el estudio.

Como se mencionó en el inicio del capítulo, la elaboración de estas estrategias está sustentada en el marco jurídico que rige los aspectos ambientales nacionales tales como la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

A continuación, se muestran las fichas clasificadas por factor ambiental impactado y para el cual será descrito la medida de mitigación aplicable. Cada una de las fichas describe de manera eficaz el componente ambiental, las etapas en las cuales es impactado por las acciones del proyecto, así como las acciones mismas, los impactos están referidos a la matriz de valoración de impactos ambientales, finalmente se describen las medidas aplicables. Se presenta en el Anexo 9 el Programa de Restauración Ecológica y el Plano de ubicación de obras de mitigación.

**Cuadro VI-1. Propuesta de medidas de mitigación de impactos**

Actividad	Meta	Ubicación
Reforestación ( <i>Prosopis glandulosa</i> y/o <i>Opuntia</i> sp.)	3.6300 ha	Se adjunta plano de ubicación geográfica
Acondonamiento de material vegetal muerto y barreras de piedra acomodada en curvas a nivel	900 m	
Nidos artificiales	15	
Letreros alusivos	4	
Ahuyentamiento de fauna	5 recorridos	
Construcción de refugios artificiales	10 piezas	
Seguimiento a Términos y Condicionantes	n/a	

### VI.1.2. Factores Ambientales:

#### VI.1.2.1. Factor Ambiental: SUELO

**Cuadro VI-2. Medida de aplicación al Factor Suelo**

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Alteración de la calidad del suelo por derrames (grasas, lubricantes y otros líquidos). Incremento en los niveles de erosión. Incremento en la compactación del suelo.	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Abandono	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Desmante (área con CUSTF)</li> <li>◆ Tránsito de vehículos y maquinaria</li> </ul>
<b>Descripción de las medidas aplicables: Preventivas</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 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 y maquinaria en el área del proyecto, de esta manera se evitará modificar la calidad del suelo.</li> <li>◆ El material producto del desmante y despalme se deberá disponer en áreas que no alteren cauces o escorrentías con la finalidad de restituirlo a su lugar de origen.</li> <li>◆ El personal de obra deberá recibir información en temas de cuidado del suelo, manejo de residuos, buenas prácticas durante la construcción, entre otros; a través de capacitación constante</li> <li>◆ 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.</li> <li>◆ El promovente deberá establecer contenedores con tapadera, con la finalidad de recolectar aceites, grasas, y estopas impregnadas, para posteriormente ser dispuestos dentro del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos.</li> <li>◆ Se prohíbe el vertido de los residuos (aceite, diésel, entre otros) al terreno natural y se establece que deberán ser manipulados de acuerdo con la normatividad aplicable.</li> <li>◆ Se deberán realizar obras de conservación de suelos, como el acomodo de material vegetal muerto y barreras de piedra en curvas a nivel para compensar la afectación del proyecto, minimizando la erosión en el área de influencia.</li> <li>◆ Monitoreo periódico para identificar la presencia de fenómenos erosivos.</li> <li>◆ Los residuos susceptibles de reutilizarse tales como: papel, madera, metales en general y plásticos, se deberán separar para posteriormente depositarse donde la autoridad competente lo autorice.</li> <li>◆ El ejecutor deberá recolectar y almacenar diariamente los residuos peligrosos que se generen en las diferentes áreas de trabajo disponiéndolos en el Almacén Temporal de Residuos Peligrosos.</li> <li>◆ Ejecución de la actividad de reforestación en una meta propuesta de 3.6300 ha. dando prioridad a especies de la región como son: <i>Prosopis</i> sp y/o <i>Opuntia</i> sp. a una densidad de plantación de 500 plantas/ha.</li> <li>◆ Conservación de la tierra fértil que será implementada en la etapa de abandono del Depósito para la restauración del sitio.</li> </ul>		

### VI.1.2.2. Factor Ambiental: CLIMA

**Cuadro VI-3. Medidas de aplicación al Factor Clima**

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Cambio en el microclima por la disipación de material particulado.	Preparación del Sitio, Construcción y Operación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Emisiones de gases y partículas a la atmósfera por el desarrollo de las actividades a implementar.</li> <li>◆ Desmonte (área con CUSTF).</li> </ul>
Aumento de la temperatura por efecto del desmonte.		
<b>Descripción de las medidas aplicables: Prevención y mitigación</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ El equipo fijo que utilice motores de combustión interna 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.</li> <li>◆ Circulación de vehículos deberá ajustarse a los límites permisibles de velocidad definidos por el Departamento de Seguridad y Medio Ambiente de la Promovente.</li> <li>◆ Para disminuir emisiones a la atmósfera por partículas producidas por motores de combustión interna se verificarán el parque vehicular de acuerdo con la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforma.</li> <li>◆ Monitoreo de material particulado (MP) producto de emisiones dentro del proyecto, por el movimiento de maquinaria y vehículos ligeros.</li> </ul>		

### VI.1.2.3. Factor Ambiental: AIRE

**Cuadro VI-4. Medidas de aplicación al Factor Aire**

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Aumento en los niveles de contaminación por gases provenientes de los escapes de motores de combustión interna.	Preparación del sitio Construcción Operación Abandono	Emisiones de gases, partículas y ruido a la atmósfera por la operación de equipo y maquinaria con motores de combustión interna, durante el desarrollo del proyecto.
Aumento en los niveles de ruido, partículas y de vibraciones por el transporte automotor.		
<b>Descripción de las medidas aplicables: Preventivas</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Todo el equipo fijo que utilice 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.</li> <li>◆ Todo vehículo que entre al área del proyecto, así como en su zona de influencia deberá circular a baja velocidad (&lt;20 km/hr) con el fin de evitar emisiones de ruido o levantamiento de polvo.</li> <li>◆ Para disminuir 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.</li> <li>◆ Efectuar periódicamente riegos a los caminos, dependiendo de la disponibilidad de agua.</li> <li>◆ Para reducir el incremento en los niveles de ruido ocasionado por el empleo de maquinaria, se mantendrá una restricción de velocidad dentro del proyecto.</li> <li>◆ Dentro del área del proyecto, en la etapa de operación el promovente deberá llevar a cabo la compactación de los materiales con el grado necesario para disminuir la dispersión de polvos fugitivos a la atmósfera.</li> <li>◆ El personal que opere la maquinaria dentro del proyecto deberá contar con su equipo de protección auditiva y para el control de polvos.</li> <li>◆ Al término de la vida útil del proyecto se deberá vigilar que este, no se convierta en una fuente emisora de partículas o polvos fugitivos, por lo que se deberá cubrir el depósito con material fértil que propicie el rebrotamiento vegetal como cubierta protectora.</li> </ul>		

#### VI.1.2.4. Factor Ambiental: AGUA

**Cuadro VI-5. Medidas de aplicación al Factor Agua**

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
<p>Aumento en el acarreo de sedimentos a los escurrimientos superficiales.</p> <p>Aumento de los sólidos en suspensión en las corrientes fluviales.</p> <p>Possible alteración de parámetros físicos y químicos de los escurrimientos superficiales por incorporación accidental de residuos de lubricantes y combustibles, y otras sustancias.</p>	<p>Preparación del sitio, Construcción, Operación y Abandono</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Derrames accidentales de grasas, aceites, lubricantes, etc.</li> <li>◆ Retiro de la cubierta vegetal (área con CUSTF)</li> </ul>
<b>Descripción de las medidas aplicables: Preventivas</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Se prohíbe el vertido de residuos (aceites, lubricantes, entre otros) a los cuerpos de agua, así mismo estos deberán ser manipulados de acuerdo con la normatividad ambiental aplicable.</li> <li>◆ 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 la posible contaminación a escurrimientos superficiales.</li> <li>◆ Las reparaciones y/o mantenimiento de la maquinaria y/o vehículos, deberá realizarse en los talleres especializados dentro de la Unidad minera, para estas actividades y que cumplan con los requisitos para ejecutar este tipo de labores, previendo el vertido accidental de algún hidrocarburo.</li> <li>◆ Quedará prohibido transportar aceites, combustibles o aditivos en vehículos ligeros, por lo que el mantenimiento de la maquinaria se realizará en los talleres especializados.</li> <li>◆ El personal de obra deberá recibir información en temas de cuidado del agua, manejo de residuos, buenas prácticas durante la construcción, entre otros; a través de capacitación constante.</li> <li>◆ La promovente deberá gestionar el manejo y disposición adecuada de los residuos que sean generados durante las distintas etapas del proyecto, con la finalidad de que estos no afecten a este componente ambiental en el sitio del proyecto.</li> <li>◆ Durante las etapas de preparación de sitio y construcción se deberá hacer un uso adecuado y moderado de este elemento, con el fin de no tener desabasto, el promovente llevará a cabo una estricta supervisión de su buen uso.</li> <li>◆ Compensar las diferencias graduales en evapotranspiración, infiltración y escurrimiento, por medio de la reforestación mejorando la cubierta vegetal en el área propuesta.</li> </ul>		

#### VI.1.2.5. Factor Ambiental: FLORA SILVESTRE

**Cuadro VI-6. Medidas aplicables al Factor Flora silvestre**

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
<p>Modificación de la estructura vegetal en 3.6300 ha.</p>	<p>➤ Preparación</p>	<p>Disminución de la cobertura vegetal protectora</p>
<b>Descripción de las medidas aplicables</b>		
<b>Prevención, mitigación y restauración</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Previo a las actividades de Preparación del Sitio y Construcción la promovente llevará a cabo capacitaciones y concientización ambiental al personal que labore en el proyecto.</li> <li>◆ El Promovente deberá establecer reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivada de las actividades del personal, sobre las poblaciones de flora silvestre, especialmente sobre aquellas con alguna categoría de riesgo, o con importancia ecológica.</li> <li>◆ Los residuos que sean generados se manejarán y dispondrán adecuadamente con la finalidad de no afectar la vegetación adyacente al proyecto, estos serán dispuestos de acuerdo con lo estipulado por la normatividad y autoridad correspondiente.</li> </ul>		

- ◆ No deberán ejecutarse trabajos en áreas no autorizadas para el proyecto, con la finalidad de prevenir mayores perturbaciones ambientales. Para compensar y mitigar el área, se contemplan obras de restauración de sitio, además de realizar reforestaciones con vegetación acorde al ecosistema a afectar.
- ◆ Ejecución de la actividad de una reforestación en una meta propuesta de 3.6300 hectáreas con especies nativas.
- ◆ Ejecución de la actividad de rescate y reubicación de flora silvestre, específicamente algunas especies del estrato Crasuláceo, a partir de las consideradas de los criterios de selección de importancia ecología a nivel proyecto CUSTF.
- ◆ Quedará prohibido el uso del fuego o quemas durante la etapa de Preparación del Sitio, donde se realizarán actividades de retiro de la vegetación.
- ◆ En caso de que algún colaborador no respete el Programa Interno de Medio Ambiente, será sancionado con lo establecido en dicho reglamento.

### VI.1.2.6. Factor Ambiental: FAUNA SILVESTRE

**Cuadro VI-7. Medidas de aplicación al Factor Fauna silvestre**

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Modificación de los índices de frecuencia de la fauna en el Área de paso (ADP).	Preparación del Sitio Construcción Operación	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Ahuyentamiento de la fauna silvestre por emisión de ruidos.</li> <li>◆ Tránsito no moderado</li> <li>◆ Falta de concientización y letreros alusivos para la protección de la fauna.</li> </ul>
Modificación de los índices de abundancia de la fauna en el ADP.		
Modificación de los índices de riqueza de la fauna en el ADP.		
Mortandad por atropellamiento de algún ejemplar		
<b>Descripción de las medidas aplicables: Prevención, mitigación y compensación.</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 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 que eviten cualquier afectación derivada de las actividades del personal.</li> <li>◆ Los vehículos automotores deberán circular a velocidades menores a 20 km/h y solo por los caminos establecidos, con la finalidad de prevenir el atropellamiento de fauna silvestre que transite dentro del área en donde se realizará el proyecto.</li> <li>◆ El promovente deberá ejecutar acciones de ahuyentamiento de fauna silvestre mediante la generación de ruido, esto se llevará a cabo antes de la etapa de preparación del sitio o cuando sea necesario.</li> <li>◆ En caso de localizar nidos en uso durante la ejecución de actividades, se realizará el rescate de estos nidos (en caso de encontrarse), así como de las especies terrestres que se pudieran localizar dentro de sus madrigueras, para ello se utilizarán trampas tipo Tomahawk, pinzas y ganchos herpetológicos.</li> <li>◆ El desmonte será observado minuciosamente con la finalidad de permitir el desplazamiento de la fauna silvestre a otras zonas.</li> <li>◆ Capacitación constante dirigida al personal de obra en temas de cuidado y protección de fauna silvestre.</li> <li>◆ El promovente deberá aplicar el Programa de Rescate de Fauna silvestre descrito en el estudio, antes de la etapa de preparación de sitio para salvaguardar las especies de interés que pudieran encontrarse dentro del área y en especial las especies de lento desplazamiento.</li> <li>◆ La promovente deberá elaborar bitácoras de Rescate de Fauna Silvestre que incluya las coordenadas de ubicación y traslocación de los individuos capturados, así como la evidencia fotográfica respectiva.</li> </ul>		

### VI.1.2.7. Factor Ambiental: PAISAJE

**Cuadro VI-8. Medidas de aplicación al Factor Paisaje**

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Valores de la calidad paisajística.	Preparación del Sitio Construcción/operación Abandono	Desmonte  Construcción de infraestructura
Tendencia a la afectación a la fragilidad del paisaje.		
Alteración visual del escenario propio del paisaje forestal.		
<b>Descripción de las medidas aplicables: mitigación y restauración</b>		
<p>Las alteraciones que se registrarán en el paisaje están asociadas a la ejecución del proyecto. El impacto que se producirá sobre los valores estéticos será inevitable; no obstante, se llevará a cabo medidas como el incremento de cobertura vegetal en un sitio alterno como se mencionó anteriormente, en áreas que compensen la afectación, así la vegetación se desarrollará mitigando el impacto, por lo cual la calidad paisajística, la fragilidad y calidad visuales se atenuará y recobrará la estructura natural del ecosistema.</p> <p>Se deberá ajustar estrictamente al área autorizada con la finalidad de disminuir las afectaciones en áreas adyacentes. Realizar el cierre del sitio una vez que se cumpla la vida útil de los depósitos de tepetate.</p>		

### VI.1.2.8. Factor Ambiental: Socioeconómico

**Cuadro VI-9. Medidas aplicables al Factor Socioeconómico**

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Beneficio económico a diferentes sectores (primario, secundario, terciario)	Preparación del Sitio Construcción/operación Abandono	Ejecución general del proyecto
Impulso al desarrollo por la creación de empleos		
Mejor calidad de vida por la derrama económica		
<b>Descripción de las medidas aplicables: Prevención, mitigación y compensación.</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ El personal deberá contar con las medidas mínimas de seguridad que señala la Norma de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social: NOM-017-STPS-2008 (referente al equipo de protección para los trabajadores en los centros de trabajo) y la NOM-019-STPS-2004 relacionada a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.</li> <li>◆ Diseñar e implementar medidas de seguridad y un plan de emergencia para contener los daños que se podrán ocasionar a los trabajadores.</li> <li>◆ Contar con un botiquín de primeros auxilios en el área de trabajo.</li> <li>◆ Creación de fuentes de empleos temporales y reactivación de la economía local por diferentes alternativas.</li> <li>◆ Proveer de equipo de protección personal para los trabajadores (cascos, guantes, entre otros.).</li> <li>◆ El Promovente deberá capacitar a los trabajadores antes del inicio de actividades acerca de la importancia de la preservación ambiental en el área de trabajo, con el objetivo de minimizar los impactos que se pudieran causar.</li> <li>◆ Se deberá instalar un adecuado sistema de señalización de zonas que garantice la seguridad de los trabajadores, principalmente sobre el uso del EPP.</li> </ul>		

## VI.2. Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

Al término de la evaluación de los impactos que se generarán por el proyecto, se procedió a valorar la calidad de las medidas de mitigación y prevención para compensar los efectos negativos ocasionados al medio ambiente por la puesta en marcha del presente proyecto.

Considerando los diferentes elementos involucrados en este proceso, se concluyó que, si bien el impacto a los componentes ambientales flora, paisaje y suelo presentan el mayor impacto, se deberán tomar en cuenta las medidas propuestas en el apartado anterior con la finalidad de hacer compatible el desarrollo del proyecto con el entorno que lo alberga, en base a las condiciones presentes en el área del proyecto. A los impactos de mayor consideración en orden de importancia, se tendrá que dar especial atención a la efectividad de las acciones a implementar para mitigar en el mejor de los casos, los impactos negativos a los componentes ya mencionados. Estas prácticas pueden consistir en acciones dentro del área de influencia del proyecto a través de la manifestación de impacto ambiental.

Una vez aplicadas las acciones de prevención, mitigación, compensación y/o restauración, propuestas en el presente estudio, los impactos negativos al ecosistema se pretenden ser en gran medida atenuados. En la medida de lo posible se deberá evitar ocasionar daños innecesarios para minimizar los impactos negativos al ecosistema; es decir, con adecuadas y efectivas acciones, el presente proyecto no implica de manera sustancial, un factor que ponga en riesgo el equilibrio, la armonía y los procesos evolutivos que presenta el ecosistema donde se pretende efectuar este proyecto.

De igual manera se prevé que el presente proyecto no sobrepasa la capacidad de carga del ecosistema, ya que no producirá impactos que comprometan significativamente su calidad, estructura o función; de igual manera la integridad funcional no se alterará ni modificará de manera muy relevante al entorno natural, ya que se entiende que es el conjunto de mecanismos que permiten el mantenimiento del equilibrio ecológico y la permanencia del ecosistema, entendiendo como mecanismos los sucesos intermedios entre causa y efecto.

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1. Pronóstico del escenario

En el presente capítulo, se busca dar una descripción objetiva del posible escenario en el área en donde se realizará el proyecto bajo diferentes circunstancias. La predicción se basó en la dinámica que presentan los componentes ambientales y sus posibles interacciones entre ellos. Se proporciona un pronóstico del escenario ambiental producto de la ejecución del proyecto, se toma en cuenta la dinámica local, la fragilidad del ecosistema de acuerdo al diagnóstico ambiental.

Los elementos ambientales con mayor afectación por el inicio de actividades del proyecto son la *flora*, *paisaje* y el *suelo*, ya que el desarrollo del proyecto requiere de maquinaria pesada para realizar las actividades involucradas al acondicionamiento y construcción de infraestructura minera; la relación de estos componentes, se basa en que la flora compone la estructura horizontal y vertical como la integración del hábitat presente, así como la construcción de algunas madrigueras en el suelo; por el hecho de que le proporciona refugio, agua y alimento, formando un ciclo natural. Considerando el área del proyecto, así como las condiciones actuales de impactos originados por actividades antropogénicas con anterioridad, los impactos serán debidamente atenuados con la práctica de acciones de mitigación, prevención, restauración y/o compensación, haciendo de esta manera al proyecto viable ambientalmente.

La actuación del proyecto en el componente suelo ocasionará en el corto plazo, aumento en la intensidad de la erosión, compactación, pérdida de humedad y la pérdida de materia orgánica. Para compensar los efectos será necesario la implementación de acciones como obras de conservación de suelo y revegetación con especies acordes al área de influencia del proyecto.

Las medidas preventivas, de mitigación, restauración y compensación señaladas para los subsistemas biótico y abiótico, propuestas a través del presente estudio, y realizadas bajo especificaciones objetivas, proponen minimizar los impactos negativos al medio ambiente. Mientras que los efectos residuales hacia estos factores se pueden considerar mínimos y abatibles, ya que no representan elementos ambientales que intensifiquen o consoliden los procesos de cambio y degradación.

Finalmente, otros efectos positivos son la generación de empleos temporales para los habitantes de la región, contribuyendo así al desarrollo de la misma, así como el desarrollo de infraestructura minera que mejore el servicio, así como un desarrollo en general.

Para tener un concepto integral del ecosistema, se requiere no solamente conocer lo que existe, sino también como está conformado, los procesos que en él se llevan a cabo y la forma en que estos están relacionados unos a otros, solamente así se tendrá una verdadera idea de lo complejo que es el sistema que integra el medio ambiente.

#### VII.1.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

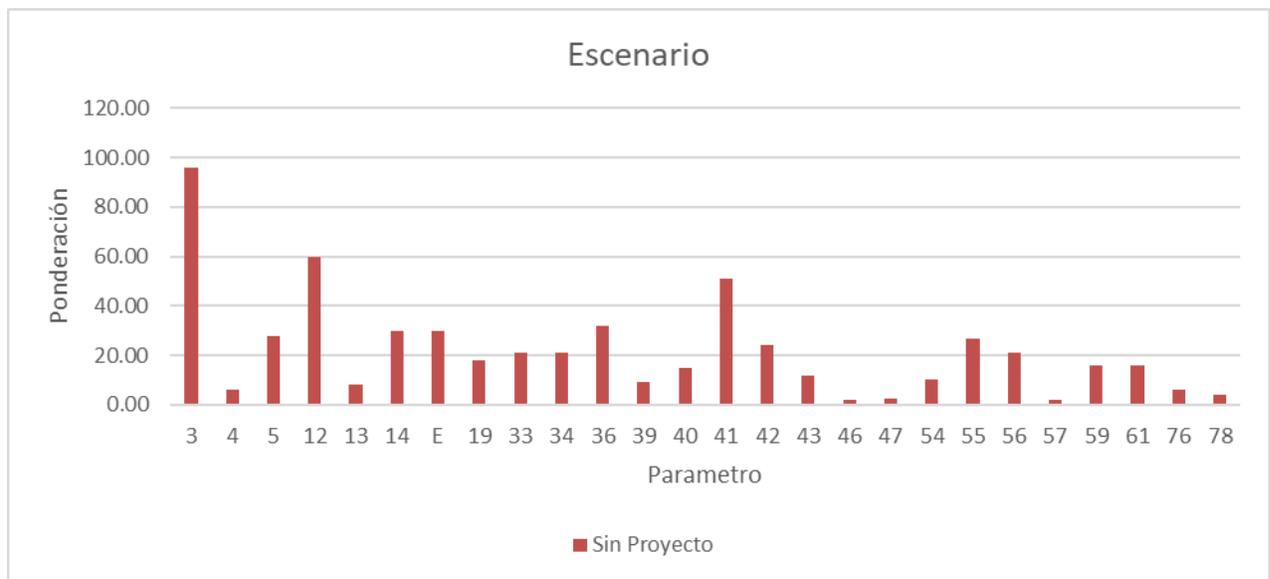
El análisis y descripción de los componentes bióticos y abióticos del Sistema Ambiental en la línea base (sin proyecto), desarrollado en extenso dentro del numeral IV del presente estudio, se concretan en un escenario donde las actividades productivas y de desarrollo que se aprecian en algunos sitios del SA, y que han generado un deterioro paulatino de su calidad ambiental que se refleja en los índices de diversidad biológica que adquirieron valores de grado medio a bajo (los valores de diversidad oscilaron

entre  $H' = 1.2401$  y  $2.4151$  para flora silvestre entre sus estratos y  $H' = 1.9468$  y  $2.7138$  para fauna). Algunas de estas actividades consisten en aprovechamientos mineros y pastoreo en el SA pero que es de relevancia mencionar dicha condición, ya que el polígono del proyecto se encuentra en un sitio en su mayoría provisto de cubierta vegetal como condición de un terreno forestal. Algunas actividades han provocado que los ecosistemas mejor conservados se encuentren intervenidos gradualmente, considerando así, que factores próximos de cambio de la condición óptima del entorno se relacionen con la pérdida de cobertura vegetal, seguida por la explotación de recursos y la presencia de contaminantes han constituido los factores de mayor impacto sobre la mayoría de la superficie del SA.

Este proceso de análisis de los componentes del ecosistema, nos proporciona un balance sencillo pero firme entre los valores naturales y productivos frente a la fragilidad del ecosistema ante estas acciones. El resultado a lo antes expuesto es un diagnóstico ambiental en relación a la ejecución del proyecto.

Para tener un concepto integral del ecosistema, se requiere no solamente conocer lo que existe, sino también como está conformado, los procesos que en él se llevan a cabo y la forma en que estos están relacionados unos a otros, solamente así se tendrá una verdadera idea de lo complejo que es el sistema que integra el medio ambiente.

Este proceso de análisis de los componentes del ecosistema, nos proporciona un balance sencillo pero firme entre los valores naturales y productivos frente a la fragilidad del ecosistema ante estas acciones. El resultado a lo antes expuesto es un diagnóstico ambiental en relación a la condición del área donde se encuentra el proyecto con la finalidad de valorar su circunstancia actual. Como se presentó en el numeral IV.6.



**Figura VII-1. Condición del escenario Sin Proyecto (actual)**

**Cuadro VII-1. Valoración ponderada de los factores involucrados**

Parámetros	Parámetro	Sin Proyecto
3. Vegetación natural terrestre	3	96.00
4. Especies de plagas terrestres	4	6.00
5. Aves terrestres de cabecera de cuenca	5	28.00
12. Uso de la tierra	12	60.00
13. Especies terrestres raras y en peligro	13	8.00
14. Diversidad de especies terrestres	14	30.00
Ecosistema	E	30.00
19. Pérdidas hidrológicas en la cuenca	19	18.00
33. Monóxido carbono	33	21.00
34. Hidrocarburos	34	21.00
36. Partículas	36	32.00
39. Otros (residuos)	39	9.00
40. Uso de la tierra	40	15.00
41. Erosión del suelo	41	51.00
42. Ruido	42	24.00
43. Material geológico de superficie	43	12.00
46. Olor y aspecto visual	46	2.00
47. Sonidos	47	2.40
54. Animales silvestres	54	10.00
55. Diversidad de tipos de vegetación	55	27.00
56. Variedad entre los tipos de vegetación	56	21.00
57. Objetos producidos por el hombre	57	2.00
59. Singularidad	59	16.00
61. Ecológicos	61	16.00
76. Oportunidades de empleo	76	6.00
78. Interacción social	78	4.00

La figura y cuadro anterior ejemplifica la interacción del desarrollo del proyecto con el entorno y las condiciones naturales del área a intervenir, así como de su área de influencia. Para el escenario sin proyecto, la línea presenta pequeñas variaciones en cuanto a los impactos considerados que si bien en un principio se pensaría que sin la interacción del proyecto dicha valoración resultaría en una línea recta o base 0, no obstante, y tras la valoración no solo de los impactos considerados, se incluyó la calidad del paisaje que de manera cuantitativa resulta en una afectación de manera moderada a las condiciones actuales del área, esto por los efectos degradantes que se presentan de manera natural y continua en áreas limítrofes al sitio del proyecto.

El escenario ambiental del área sin la realización del proyecto es que el área continúe con el uso actual del suelo, el cual básicamente es el mantenimiento de vegetación forestal, así como el tráfico frecuente por los accesos de terracería limítrofe. El área presenta diversidad florística media y está sujeta a un deterioro paulatino de su condición en virtud de la actividad productiva y de desarrollo como se aprecia en una porción limítrofe del proyecto, por ubicarse en las inmediaciones de la Comunidad Cañón de Santa María y de las actividades metalúrgicas dentro del distrito minero. En virtud de las condiciones topográficas y de suelo de los predios involucrados, estos se encuentran en riesgo de verse afectados a futuro por requerimientos de tierra para diversas actividades productivas en la zona, sin descartar la ocurrencia de siniestros como incendios forestales a los que están expuestos.

### VII.1.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto (sin las medidas de mitigación)

Debe resaltarse que los valores numéricos resultantes, los cuales han sido obtenidos a través de la estimación de sus caracteres, no representan más que números en una determinada condición, en tanto no estén referidos a un escenario comparativo. Al respecto, es importante reportar la evaluación de impactos en proyectos mediante esta metodología en su condición actual (sin proyecto) y con proyecto asumiendo los efectos sobre los componentes ambientales involucrados. Por otra parte, el análisis de los valores parciales, es de vital importancia para identificar los elementos del medio mayormente afectados, y las actividades del proyecto que mayor efecto negativo tienen sobre éste.

El potencial impacto estético o visual de un proyecto propuesto puede entonces ser estimado otra vez sobre los registros base, por ejemplo, la comparación sin y con proyecto. Los criterios para determinar el valor de las variables ambientales, se basan en la relación que existe entre cada una de ellas; Por la naturaleza del proyecto no representa una perturbación considerable a las variables ya mencionadas. Solo en el caso de la erosión se obtuvo un valor mayor al resto de las variables, por lo que implica la remoción de la cubierta vegetal y el movimiento de tierras.

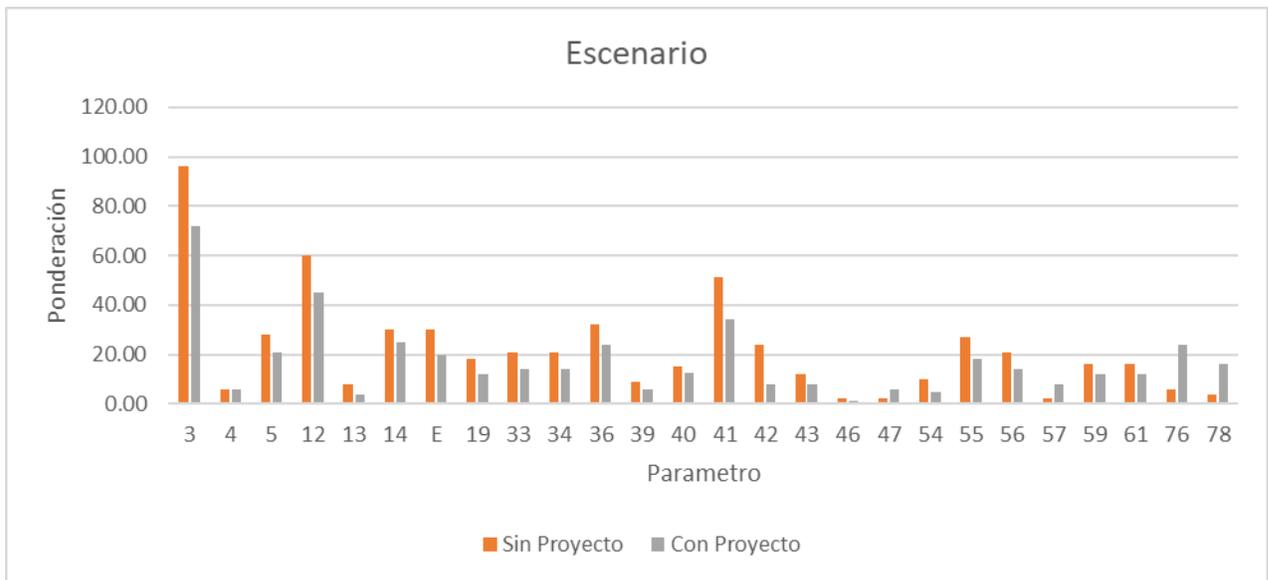
Complementariamente y conforme a lo presentado en los capítulos anteriores, se muestran a continuación los resultados del método de Calidad Ambiental Integrada para el escenario con proyecto sin la inclusión de medidas de mitigación. En el siguiente cuadro, se muestran los resultados esperados considerando los valores otorgados a cada carácter involucrado en su análisis.

**Cuadro VII-2. Variables ambientales con la intervención del proyecto (sin medidas de mitigación)**

Parámetros	Parámetro	Sin Proyecto	Con Proyecto
3. Vegetación natural terrestre	3	96.00	72.00
4. Especies de plagas terrestres	4	6.00	6.00
5. Aves terrestres de cabecera de cuenca	5	28.00	21.00
12. Uso de la tierra	12	60.00	45.00
13. Especies terrestres raras y en peligro	13	8.00	4.00
14. Diversidad de especies terrestres	14	30.00	25.00
Ecosistema	E	30.00	20.00
19. Pérdidas hidrológicas en la cuenca	19	18.00	12.00
33. Monóxido carbono	33	21.00	14.00
34. Hidrocarburos	34	21.00	14.00
36. Partículas	36	32.00	24.00
39. Otros (residuos)	39	9.00	6.00
40. Uso de la tierra	40	15.00	12.50
41. Erosión del suelo	41	51.00	34.00
42. Ruido	42	24.00	8.00
43. Material geológico de superficie	43	12.00	8.00
46. Olor y aspecto visual	46	2.00	1.00
47. Sonidos	47	2.40	6.00
54. Animales silvestres	54	10.00	5.00
55. Diversidad de tipos de vegetación	55	27.00	18.00
56. Variedad entre los tipos de vegetación	56	21.00	14.00
57. Objetos producidos por el hombre	57	2.00	8.00

Parámetros	Parámetro	Sin Proyecto	Con Proyecto
59. Singularidad	59	16.00	12.00
61. Ecológicos	61	16.00	12.00
76. Oportunidades de empleo	76	6.00	24.00
78. Interacción social	78	4.00	16.00

Estos métodos tienen en común el empleo de expresiones matemáticas que, calificando diversos atributos del impacto, conducen a la definición de cada elemento tipo de una matriz que organiza formalmente el proceso evaluativo.



**Figura VII-2. Comparación de las variables analizadas en los dos primeros escenarios**

Los elementos ambientales con mayor afectación por el inicio de actividades del proyecto son la flora, paisaje y el suelo, ya que el desarrollo del proyecto requiere de actividades involucradas el acondicionamiento de áreas para el establecimiento del proyecto que resultan necesarias en las actividades propias de la extracción de minerales en la unidad minera; la relación de estos componentes, se basa en que la flora mantiene una estructura horizontal y vertical sobre la condición presente. Considerando el área del proyecto, así como las condiciones actuales de impactos originados por actividades antropogénicas con anterioridad, los impactos serán debidamente atenuados.

La actuación del proyecto en el componente suelo ocasionará en el mediano plazo, aumento en la intensidad de la erosión, compactación, pérdida de humedad y la pérdida de materia orgánica de manera puntual.

El escenario ambiental se visualiza como compatible con el uso del suelo actual del área del proyecto, ya que de acuerdo a los lineamientos ambientales de la Unidad de Gestión Ambiental donde se encuentra inmerso el proyecto, no se contraviene a algún criterio ecológico establecido para la UGA involucrada. Las acciones consideradas para el manejo de la fauna y la flora del sitio, permiten su continuidad y evolución natural, ya que no se comprometen especies o ejemplares bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Aunado a que la UGA considera a la minería dentro de los usos a promover.

### VII.1.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

El hecho de que el proyecto se encuentre en continuidad con la zona de crecimiento en el sector minero, en un área con cobertura vegetal; lo que ubica a la actividad propuesta como compatible con el entorno natural al implementarse las acciones de mitigación y compensación de impactos, en función de que la actividad que tendrá mayor impacto en el proyecto es la remoción de vegetación en el área debidamente delimitada. Y en este apartado, se desarrolla la proyección del escenario con la ejecución de esas medidas, a través de la valoración pronosticada de la calidad ambiental del área siguiendo las mismas metodologías aplicadas y descritas en los escenarios anteriores.

La adopción de este mecanismo sirve de base para la administración del seguimiento del desarrollo del proyecto. De esta manera es posible ir detectando si el escenario previsto y planificado efectivamente se concreta, y por lo mismo, si han sido eficaces las medidas atendidas contra los efectos adversos que genera el uso del suelo y los factores asociados.

Se busca dar una descripción objetiva del posible escenario en el área en donde se realizará el proyecto, una vez que se hayan aplicado las medidas de prevención, mitigación, restauración y/o compensación de impactos negativos que provoque el proyecto en los componentes ambientales del ecosistema donde se implementará. La predicción se basó en la dinámica que presentan los componentes ambientales y sus posibles interacciones entre ellos.

El Diagnóstico en el presente escenario está constituido por un conjunto de estudios, análisis y propuestas de actuación y seguimiento que abarcan el estado ambiental en todo el ámbito territorial del SA, se entiende que el proceso debe estar ligado a las propuestas de acciones de mitigación que resuelva los problemas diagnosticados y un sistema de parámetros que permitan su medición, control y seguimiento cuando se establezcan los respectivos programas ambientales por componente (agua, suelo, flora, fauna y plan de manejo).

Para esto, se establece un análisis de la calidad ecológica actual del SA para diagnosticar la calidad y relacionarla con la posición del proyecto en evaluación. (Este análisis se refiere a su estudio cartográfico y verificación en campo).

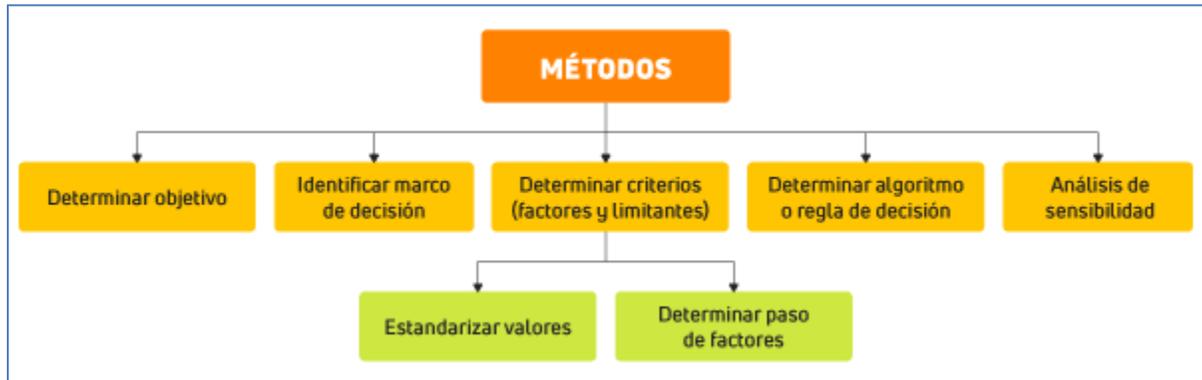
En primera instancia se realiza una propuesta demarcada por elementos bióticos y abióticos concernientes a la división en microcuencas, edafología y al uso de suelo y vegetación. Para la delimitación se usaron Sistemas de Información Geográfica, como es el software ArcGis y el visualizador Google-Earth. A continuación, se exponen detalladamente los criterios considerados para la calidad ambiental del SA.

Se realiza una caracterización de la calidad ambiental del SA, con la finalidad de generar un mayor conocimiento de los factores ambientales vinculados con las condiciones climáticas, geológicas, los tipos y usos de suelos en la zona de estudio, y sirva de base para el perfeccionamiento de la implementación de acciones en beneficio y equilibrio de las actividades a desarrollar y la condición del entorno natural. La metodología incluye la búsqueda de información sobre los factores ambientales analizados, procesamiento de las bases de datos, y análisis espacial e interpretación de los mapas.

A través de una valoración de los principales componentes ambientales que integran el SA y que se relacionan directamente con el desarrollo del proyecto, se realiza un análisis para estimar la calidad ambiental a través de herramientas que ayudan a clarificar la información obtenida, tanto del inventario ambiental, como de la utilización de información digital y herramientas de tal manera que se pueda

integrar un panorama que describa la condición actual del entorno en que se pretende desarrollar el proyecto.

La metodología utilizada para la valoración de la calidad ambiental de este proyecto fue mediante el análisis multicriterio o ponderación de capas, el cual consiste en realizar un análisis multicriterio para valorar, en este caso, la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental, en donde tendremos que asignarle pesos de manera arbitraria a las variables más importantes dependiendo del objetivo que busquemos.



**Figura VII-3. Métodos de un análisis multicriterio. Fuente: Reyes López, Justo - Análisis multicriterio con ArcGIS**

### **Análisis multicriterio en un SIG**

Como ya lo definimos anteriormente, un análisis multicriterio nos permite evaluar diversas posibles soluciones a un problema determinado, usando múltiples criterios y metodologías para facilitar la toma de decisiones.

En los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se van a usar variables geoespaciales, que pueden ser de tipo vector (variables discretas) o de tipo ráster (variables continuas) como, por ejemplo, centros poblados, ríos, pendientes, áreas naturales protegidas, zonas boscosas, precipitación, temperatura, entre otras.

Teniendo todas las variables se podrán utilizar las diferentes metodologías de los análisis multicriterio para poder identificar, valorar u obtener información de las áreas de interés, en este caso, del Sistema Ambiental que involucra el proyecto.

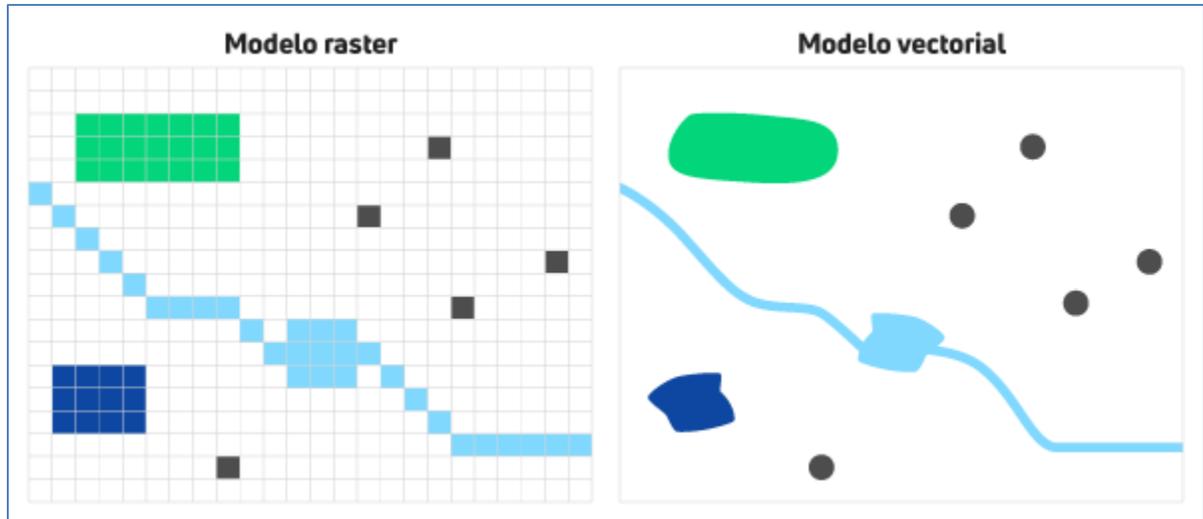


Figura VII-4. Ráster y vectorial. Fuente: Vanina Ogueta

**Método utilizado para realizar el análisis multicriterio**

**Combinación lineal directa**

En esta técnica los criterios cuantitativos se evalúan como variables continuas en lugar de restricciones booleanas. En este enfoque los criterios vienen a ser llamados factores y expresan diversos grados de idoneidad para la toma de decisiones. Para ello se deben estandarizar los factores ya que algunos criterios a veces están en diferentes escalas.

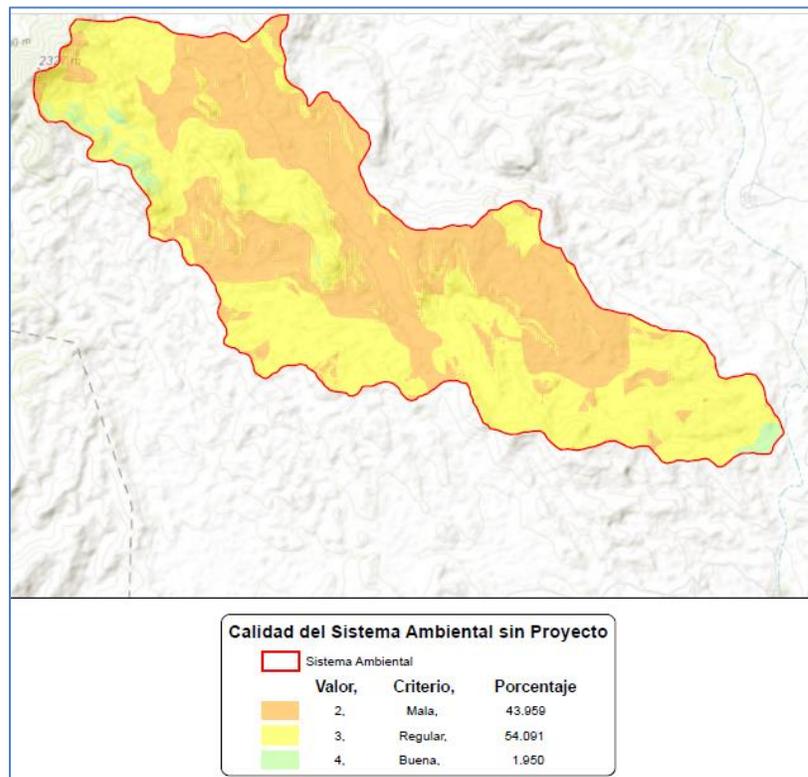


Figura VII-5. Resultado de la combinación lineal directa, Fuente: Generación propia de Consultoría Forestal. 2024. Análisis multicriterio con ArcGIS

## **Descripción de los datos de entrada utilizados para el cálculo**

Para el presente análisis multicriterio, se utilizaron las capas vectoriales de los componentes o factores ambientales de Vegetación, Suelo, Hidrología superficial y Pendiente.

En el caso de la capa de vegetación, se consideró el tipo de vegetación descrita en la base de datos del archivo shapefile, generado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) en su serie VII.

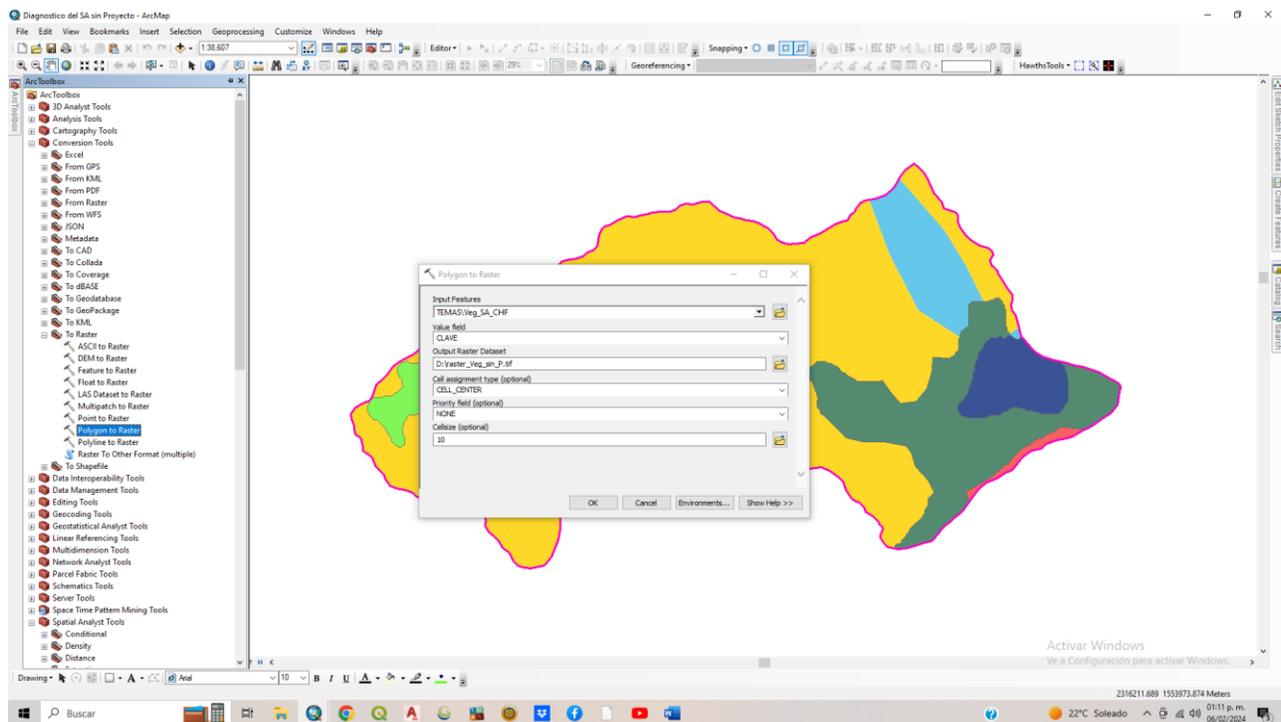
Para el factor ambiental suelo, se consideró el tipo de edafología descrita con su clave en la base de datos de la serie II de INEGI.

Para la capa de hidrología superficial, se utilizaron los escurrimientos existentes dentro del Sistema Ambiental.

Por último, para la pendiente, se utilizó el Modelo Digital de Elevación generado por el INEGI con resolución de 10 metros por pixel, para esa zona.

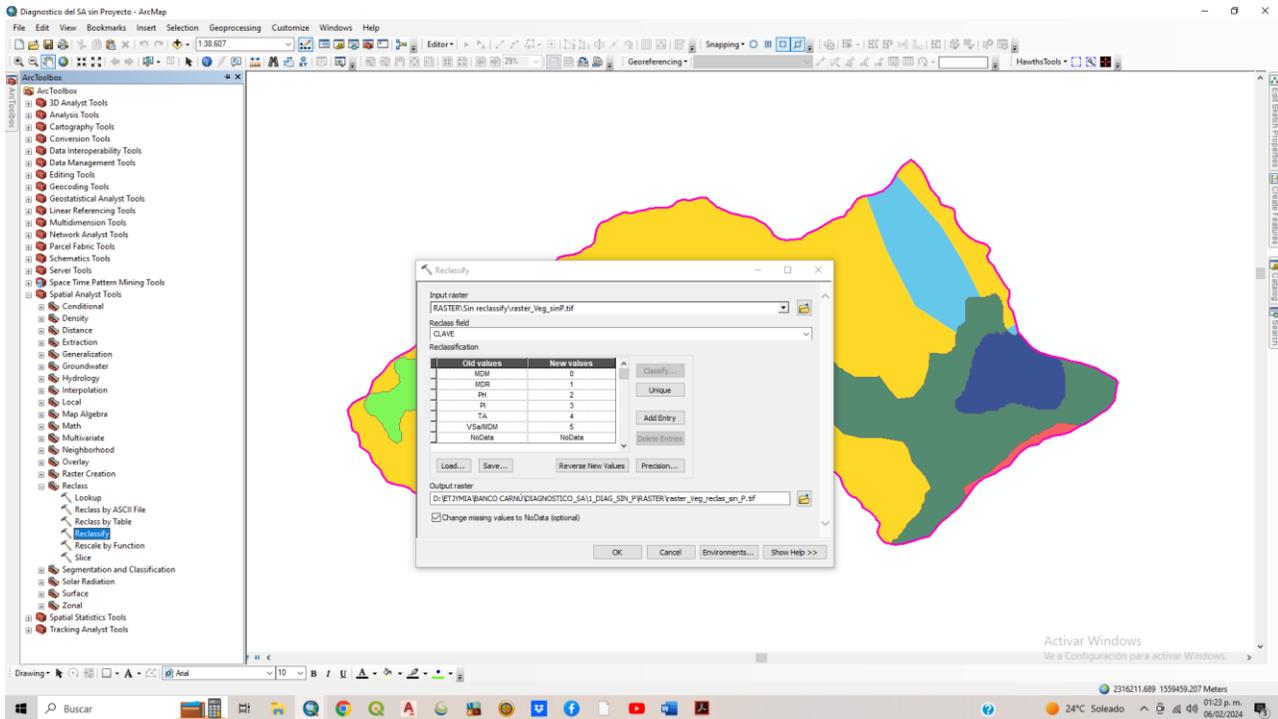
## **Descripción del procedimiento del cálculo**

Una vez realizado la extracción de las capas utilizadas con el Shapefile del sistema Ambiental, se procedió a convertir cada una de las capas vectoriales a un formato ráster, mediante la herramienta "Conversion tools/To raster/Polygon to raster":



Con la cual se obtuvo la capa ráster del componente vegetación, para este ejemplo.

Posteriormente, una vez obtenida la capa ráster, se realizó una reclasificación de acuerdo a los criterios previamente definidos mediante la herramienta "Spatial Analyst Tools/Reclass/Reclassify", tal como se puede apreciar en la imagen siguiente, en la cual, se le asigna a cada tipo de vegetación el valor de acuerdo al criterio asignado:



Previamente, para cada uno de los componentes a analizar, se le dio una valoración, criterio y ponderación de acuerdo con su importancia dentro del Sistema ambiental, tal como se ilustra en la siguiente figura.

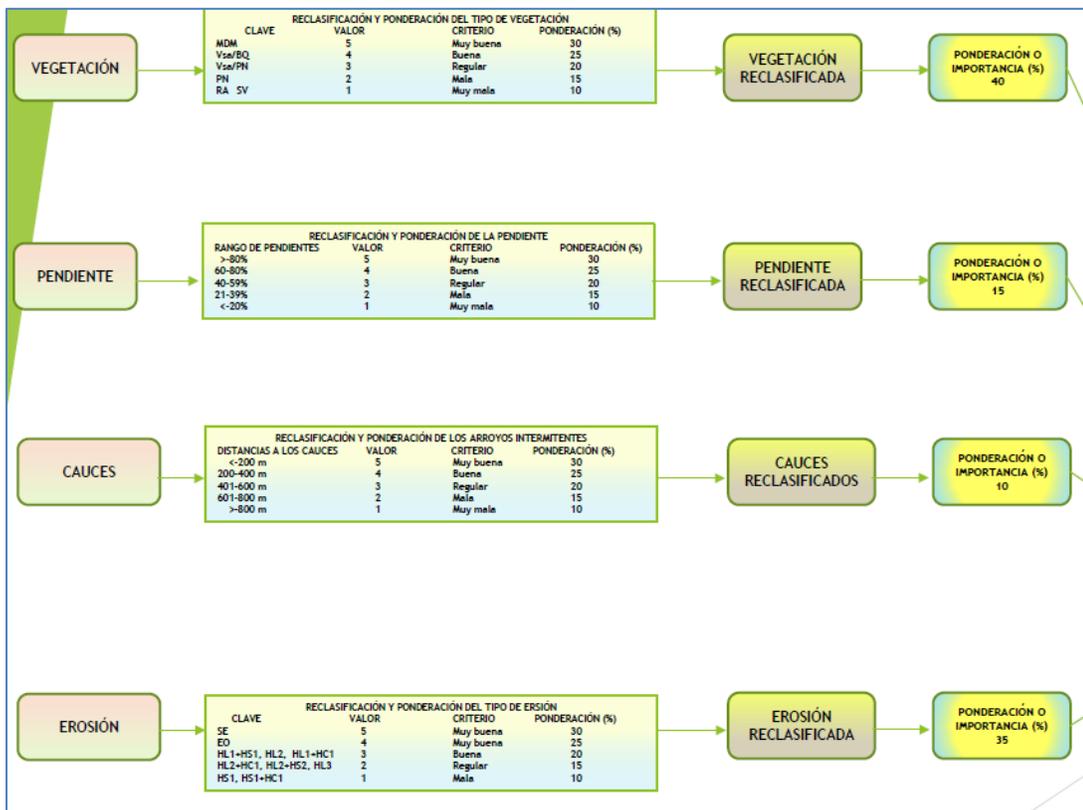
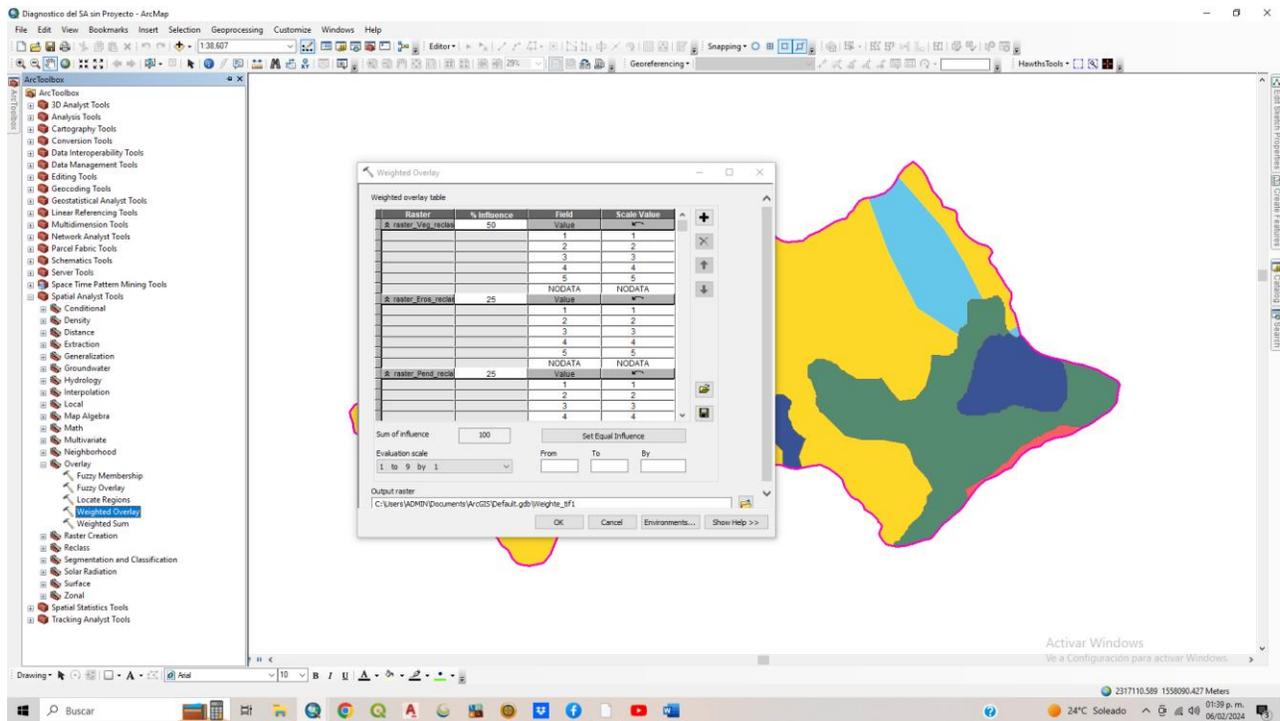
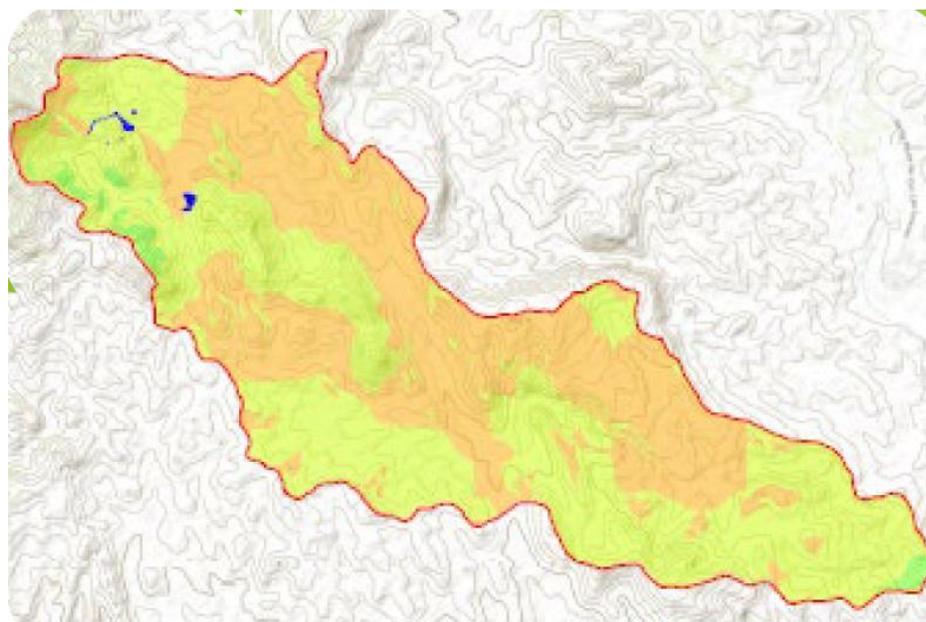


Figura VII-6. Mapa conceptual de análisis multicriterio

Una vez realizado todas las operaciones de reclasificación de cada una de las capas ráster, se procedió a realizar la superposición de capas a través de la herramienta "Spatial Analyst Tools/Overlay/Weighted Overlay", en la cual, a cada capa reclasificada por componente ambiental, se le asigna la ponderación o importancia dentro del Sistema Ambiental, tal como se ilustra en la siguiente captura de pantalla:



Una vez obtenido la capa ráster de la superposición de las capas utilizadas, esta se puede convertir a formato vectorial con la herramienta "Conversion tools/From ráster/Ráster to Polygon", obteniendo al final un archivo shapefile con la tabla de atributos de acuerdo a la valoración y criterio previamente definidos, y de esta forma obtener la Valoración de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental en que se encuentra inmerso el proyecto, tal como se puede indicar en la figura siguiente:



**Figura VII-7. Valoración grafica de la calidad ambiental en el escenario descrito**

**Presentación de resultados mediante mapas, gráficos o tablas**

De acuerdo a la valoración anterior mediante el análisis multicriterio, se puede concluir que dentro del escenario con proyecto y la aplicación de las medidas el 44.82 % de la superficie tiene una calidad ambiental Mala, el 53.36% una calidad ambiental Regular, el 1.77% una calidad ambiental Buena y el 0.0095% tiene una calidad ambiental Muy buena.

**Calidad del Sistema Ambiental sin Proyecto**

	Valor,	Criterio,	Porcentaje
 Sistema Ambiental			
 Proyecto			
	 4,	Buena,	1.7768
	 3,	Regular,	53.3868
	 2,	Mala,	44.8269
	 1,	Muy mala,	0.0095

En este caso, el sitio del proyecto se encuentra en una superficie clasificada de acuerdo con esta valoración, como Regular en su mayoría. Las capas utilizadas y archivos resultantes se incluyen dentro de los proyectos \*.mxd, los cuales se presentan en el anexo 7.3 en archivo digital (ArcGis Map Package) para cada escenario;

- a) Diagnóstico del SA sin Proyecto
- b) Diagnóstico del SA con Proyecto
- c) Diagnóstico del SA con Proyecto y Obras

## VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental

El programa que a continuación se presenta, detalla la observancia de las medidas propuestas para atenuar las afectaciones que la puesta en marcha del proyecto ocasionará. Se orienta a la atención de los potenciales impactos ambientales que se identificaron durante el proceso de formulación del presente documento, considerando las actividades propias que se desarrollarán durante y después de la ejecución del proyecto, de tal forma que se controle o minimice su probabilidad de ocurrencia.

Cabe mencionar que algunas medidas son redundantes, no obstante, se especifica el componente que se pretende prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar de los impactos que se generen.

En base al estado histórico que guarda el área del proyecto, en relación al nivel de impacto ocasionado por el hombre y a los impactos que ocasionará el proyecto, se puede ultimar que la puesta en marcha del proyecto no es un factor crítico que altere de manera considerable la naturaleza imperante del estado cero del área; por lo que las medidas de mitigación propuestas se presentan a continuación en los siguientes cuadros.

### VII.2.1. Programa de vigilancia ambiental calendarizado

Se propone a efecto de garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental aquí señalados, así como de los términos y condicionantes que en su momento sean determinados por la autoridad competente, de tal manera que se efectúe lo estrictamente autorizado.

A manera de cumplir con los términos y condicionantes que se señalen, el presente Programa de Vigilancia Ambiental, será llevado a cabo por personal técnico especializado, el cual será nombrado y designado oportunamente para el seguimiento de los términos y condicionantes ambientales. Dicho responsable del seguimiento ambiental será el responsable de llevar a cabo las siguientes acciones:

- ❖ Efectuar recorridos en la zona del proyecto, en la zona de influencia donde se realizará el proyecto, durante las etapas de preparación, construcción y de operación del mismo, constatando el desarrollo de las actividades y el cumplimiento de los términos y condicionantes.
- ❖ Contar con una bitácora donde se registren todos los asuntos ambientales relacionados con la obra y que requieren alguna medida preventiva o correctiva, así como las acciones llevadas a cabo, con registros por día de las medidas llevadas a cabo para contrarrestarlas.
- ❖ Crear un acervo fotográfico durante las diversas etapas del proyecto; el cual se anexará a los diversos informes que se entregarán a las autoridades ambientales.
- ❖ Generar un registro documental conteniendo toda la documentación referente a los oficios, autorizaciones, facturas y recibos de compra de los diversos materiales, insumos, etc. que tengan relevancia en los aspectos ambientales del proyecto, mismo que también se anexará a los informes que se entregarán a la autoridad ambiental.
- ❖ Establecer una comunicación estrecha con el promovente y los diversos actores y responsables de las obras, a efecto de mantener la coordinación referente a estar debidamente informados sobre las actividades y los registros de la bitácora, así como verificar la comprensión y aplicación de todos los términos y condicionantes de la resolución de impacto ambiental, además de cerciorarse que no haya cambios en el proyecto autorizado, y, en caso de haberlos, estos

puedan ser subsanados mediante el aviso previo a la autoridad a efecto de obtener la autorización respectiva.

- ❖ En caso de ser necesario, presentar sugerencias y recomendaciones a la autoridad ambiental ante posibles situaciones especiales que se llegaran a presentar.
- ❖ Recabar, integrar y analizar la información, a efecto de elaborar los informes de seguimiento ambiental correspondientes, en los cuales se plasmará la forma en que se ha llevado a cabo el cumplimiento de los términos y condicionantes señalados en el resolutive respectivo.

**Cuadro VII-3. Componente ambiental de la medida A1**

Suelo (A)	Descripción
Medida A1	Queda estrictamente prohibido realizar actividades de reparación o mantenimiento a la maquinaria y vehículos en áreas propensas a ser contaminadas por hidrocarburos y que no cuenten con las condiciones aptas para realizar dichas labores
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Prevenir la contaminación del suelo cuando se realicen reparaciones y suministro de combustible en el área del proyecto. La selección de los parámetros de medición está determinada por las formas de contaminación y/o alteración ambiental (parámetros fisicoquímicos para el caso de suelo), así como por la normatividad ambiental vigente.
Indicador de cumplimiento	Detección de agentes contaminantes por medio de mg/kg base seca
Método de medición	Detección mediante extracción de muestras y análisis de laboratorio.
Indicador de éxito	Superficie desprovista de afectaciones por agentes contaminantes
Umbral de alerta	Detección de material edáfico con contenido de hidrocarburos, lubricantes u otro agente nocivo
Umbral inadmisibles	Suelo contaminado o impregnado
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Etapas de Preparación, Construcción y Operación
Medidas de urgencia	Recolección de tierra contaminada mediante la metodología adecuada para su disposición final

**Cuadro VII-4. Componente ambiental de la medida A2**

Suelo (A)	Descripción
Medida A2	Manejo de residuos
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Manejar adecuadamente los residuos que se generen durante la ejecución del proyecto
Indicador de cumplimiento	Inspección visual en la detección de residuos (gr/kg base seca)
Indicador de éxito	Cantidad de Residuos inorgánicos recolectados al año
Método de medición	Registro de residuos acumulados y dispuestos correctamente.
Umbral de alerta	Excedencia de la proporción o límite máximo permisible de gr/kg base seca de material edáfico afectado
Umbral inadmisibles	Contaminación del área de influencia del proyecto
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Toda el área de influencia del proyecto

Suelo (A)	Descripción
Etapa del proyecto	Etapa de Preparación y Construcción
Medidas de urgencia	Acciones de recolección y manejo adecuado de los residuos generados

**Cuadro VII-5. Componente ambiental de la medida A3**

Suelo (A)	Descripción
Medida A3	Reforestación
Tipo de medida	Mitigación, restauración y compensación
Objetivo	Coadyuvar en evitar la degradación del suelo por la pérdida de vegetación
Indicador de cumplimiento	Superficie reforestada (ha o m <sup>2</sup> )
Indicador de éxito	Compensación de la tasa de erosión potencial expresada en ton/ha/año
Método de medición	Superficie (ha) compensada
Umbral de alerta	incremento de pérdida del suelo en ton/ha/año
Umbral inadmisible	Erosión laminar evidente
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas contempladas en la cartografía
Etapa del proyecto	Etapa de Preparación y Construcción
Medidas de urgencia	Incremento de cobertura vegetal

**Cuadro VII-6. Componente ambiental de la medida A4**

Suelo (A)	Descripción
Medida A4	Estrictamente se prohíbe el vertido al suelo de cualquier hidrocarburo
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar la contaminación del suelo por agentes derivados del petróleo
Indicador de cumplimiento	Modificación de las características físicas y químicas del suelo detectadas en mg/kg base seca
Indicador de éxito	caracterización y gestión legalmente exigida de los suelos contaminados (si hubiesen aparecido)
Método de medición	Detección mediante extracción de muestras y análisis de laboratorio.
Umbral de alerta	Excedencia de los indicadores expuestos en las Tablas 2 y 3 de la NOM-138-SEMARNAT-2012
Umbral inadmisible	Detección excesiva de mg/kg base seca de hidrocarburos en el material edáfico
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Etapa de Preparación y Operación
Medidas de urgencia	Acciones de recolección y saneamiento de suelos contaminados

A continuación, se presentan las Tablas 2 y 3 contenidas en la NOM-138-SEMARNAT-2012, haciendo alusión a los límites máximos de agentes contaminantes de origen hidrocarburo, así como el Apéndice informativo donde se ejemplifica el procedimiento para darle seguimiento a un suelo contaminado.

**TABLA 2.- Límites máximos permisibles para fracciones de hidrocarburos en suelo**

FRACCIÓN DE HIDROCARBUROS	USO DE SUELO PREDOMINANTE (mg/kg BASE SECA)			MÉTODO ANALÍTICO
	Agrícola, forestal, pecuario y de conservación	Residencial y recreativo	Industrial y comercial	
Ligera	200	200	500	NMX-AA-105-SCFI-2008
Media	1 200	1 200	5 000	NMX-AA-145-SCFI-2008
Pesada	3 000	3 000	6 000	NMX-AA-134-SCFI-2006

**NOTA 1:**

1. Para usos de suelo mixto, deberá aplicarse el límite máximo permisible más estricto, para los usos de suelo involucrados.

**TABLA 3.- Límites máximos permisibles para hidrocarburos específicos en suelo**

HIDROCARBUROS ESPECÍFICOS	USO DE SUELO PREDOMINANTE (mg/kg BASE SECA)			MÉTODO ANALÍTICO
	Agrícola, forestal, pecuario y de conservación	Residencial y recreativo	Industrial y comercial	
Benceno	6	6	15	NMX-AA-141-SCFI-2007
Tolueno	40	40	100	NMX-AA-141-SCFI-2007
Etilbenceno	10	10	25	NMX-AA-141-SCFI-2007
Xilenos (suma de isómeros)	40	40	100	NMX-AA-141-SCFI-2007
Benzo[a]pireno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Dibenzo[a,h]antraceno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Benzo[ a ]antraceno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Benzo[b]fluoranteno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Benzo[k]fluoranteno	8	8	80	NMX-AA-146-SCFI-2008
Indeno (1 ,2,3-cd)pireno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008

**NOTA 2:**

1. Para usos de suelo mixto deberá aplicarse el límite máximo permisible más estricto, para los usos de suelo involucrados.

**Cuadro VII-7. Componente ambiental de la medida A5**

Suelo (A)	Descripción
Medida A5	Conservación de suelos
Tipo de medida	Mitigación, restauración y compensación
Objetivo	Mitigar, restaurar y compensar la degradación del suelo por la puesta en marcha del proyecto con acciones de conservación
Indicador de cumplimiento	Compensación de la proporción de erosión expresada en ton/ha/año por el cambio de uso del suelo
Indicador de éxito	Minimización de la tasa de erosión expresada en ton/ha/año
Método de medición	Estimación de la tasa de erosión con la utilización de la EUPS.
Umbral de alerta	Perdida de la capa superior del suelo por arrastre laminar, formación de cárcavas, deslizamientos, etc.

Suelo (A)	Descripción
Umbral inadmisible	Excedencia de la erosión actual estimada en el SA por la intervención del proyecto expresada en ton/ha/año
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas degradadas en la zona de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Revegetación en áreas degradadas y obras de conservación de suelo, propuestas en el Programa de Restauración Ecológica

Para un análisis más detallado de las características del suelo, a continuación, se presenta una tabla conteniendo una serie de indicadores como apoyo a los descritos en las tablas anteriores con la finalidad de garantizar un análisis más profundo del monitoreo de la calidad ambiental del componente ambiental suelo.

**Cuadro VII-8. Conjunto de indicadores físicos, químicos y biológicos propuesto para monitorear los cambios que ocurren en el suelo (Larson y Pierce, 1991; Doran y Parkin, 1994; Seybold et al., 1997)**

Propiedad	Relación con la condición y función del suelo	Valores o unidades relevantes ecológicamente; comparaciones para evaluación
<i>Físicas</i>		
Textura	Retención y transporte de agua y compuestos químicos; erosión del suelo.	% de arena, limo y arcilla; pérdida del sitio o posición del paisaje.
Profundidad del suelo, suelo superficial y raíces	Estima la productividad potencial y la erosión.	cm o m.
Infiltración y densidad aparente	Potencial de lavado; productividad y erosividad.	minutos/2.5 cm de agua y g/cm <sup>3</sup>
Capacidad de retención de agua	Relación con la retención de agua, transporte, y erosividad; humedad aprovechable, textura y materia orgánica	% (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ), cm de humedad aprovechable/30 cm; intensidad de precipitación
<i>Químicas</i>		
Materia orgánica (N y C total)	Define la fertilidad del suelo; estabilidad; erosión.	Kg de C o N ha-1
pH	Define la actividad química y biológica.	Comparación entre los límites superiores e inferiores para la actividad vegetal y microbiana.
Conductividad eléctrica	Define la actividad vegetal y microbiana.	dSm-1; comparación entre los límites superiores e inferiores para la actividad vegetal y microbiana.
P, N, y K extractables	Nutrientes disponibles para la planta, pérdida potencial de N; productividad e indicadores de la calidad ambiental.	Kg ha-1; niveles suficientes para el desarrollo de los cultivos.
<i>Biológicas</i>		
C y N de la biomasa microbiana	Potencial microbiano catalítico y depósito para el C y N, cambios tempranos de los efectos del manejo sobre la materia orgánica.	Kg de N o C ha-1 relativo al C y N total o CO2 producidos.
Respiración, contenido de humedad y temperatura	Mide la actividad microbiana; estima la actividad de la biomasa.	Kg de C ha-1 d-1 relativo a la actividad de la biomasa microbiana; pérdida de C contra al reservorio total de C.
N potencialmente mineralizable	Productividad del suelo y suministro potencial de N.	Kg de N ha-1d -1 relativo al contenido de C y N total.

Para el *componente clima*, se debe considerar que un adecuado manejo de la calidad del aire requiere de un enfoque integral que incluya, entre otros elementos, un sistema de monitoreo del aire (WB, 1998). Este monitoreo consiste en medir, analizar y procesar continuamente las concentraciones de

contaminantes en el lugar y tiempo determinados. Con los datos del monitoreo se pueden conocer las tendencias de la calidad del aire, así como determinar qué áreas cumplen con las normas establecidas.

**Cuadro VII-9. Componente ambiental de la medida B1**

Clima (B)	Descripción
Medida B1	Control de emisiones de contaminantes a través de las NOM's 041 y 045
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Regular la emisión de contaminantes
Indicador de cumplimiento	Detección sobre la regularización o los límites por encima de los expresado en las tablas de la Norma (1ppm=1mol/106 mol)*
Indicador de éxito	Nivel de concentración en la contaminación del aire
Método de medición	Detección de opacidad y material particulado.
Umbral de alerta	Emisiones que excedan los límites permisibles (a continuación, se presentan los límites a los que se deberán ajustar las emisiones)
Umbral inadmisibles	Detección que exceda la regularización o los límites permisibles, incremento en la opacidad del entorno por emisiones
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Etapas de Preparación y Construcción
Medidas de urgencia	Control de contaminantes y ruido en base a la NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017

\*los niveles de emisión de acuerdo a la NOM-041-SEMARNAT-2006 son los siguientes:

Los límites máximos permisibles de emisión de gases provenientes del escape de los vehículos de pasajeros en circulación en función del año-modelo, son los establecidos en las Tablas 1, 2 y 3 de esta Norma Oficial Mexicana.

**TABLA 1**

Año-Modelo del Vehículo	Hidrocarburos (HC) (ppm)*	Monóxido de Carbono (CO) (% Vol)	Oxígeno (O <sub>2</sub> ) (% Vol)	Dilución	
				Min.	Máx.
				(CO + CO <sub>2</sub> ) (% Vol)	
1979 y anteriores	450	4.0	3.0	13	16.5
1980 a 1986	350	3.5	3.0	13	16.5
1987 a 1993	300	2.5	3.0	13	16.5
1994 y posteriores	100	1.0	3.0	13	16.5

Los límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros CL.1, CL.2, CL.3 y CL.4, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año-modelo, son los establecidos en la Tabla 2 de esta Norma Oficial Mexicana.

TABLA 2

Año-Modelo del Vehículo	Hidrocarburos (HC) (ppm)*	Monóxido de Carbono (CO) (% Vol)	Oxígeno (O <sub>2</sub> ) (% Vol)	Dilución	
				Mín.	Máx.
				(CO + CO <sub>2</sub> ) (% Vol)	
1979 y anteriores	600	5.0	3.0	13	16.5
1980 a 1985	500	4.0	3.0	13	16.5
1986 a 1991	400	3.5	3.0	13	16.5
1992 a 1993	350	3.0	3.0	13	16.5
1994 y posteriores	200	2.0	3.0	13	16.5

Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxido de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución; así como el valor de lambda proveniente del escape de los vehículos de pasajeros en circulación que usan gasolina como combustible, en función del año-modelo, son los establecidos en la Tabla 3 de esta Norma Oficial Mexicana.

TABLA 3

Año-Modelo del Vehículo	Hidrocarburos (HC) (ppm)*	Monóxido de Carbono (CO) (% Vol)	Oxígeno (O <sub>2</sub> ) (% Vol)	Óxido de Nitrógeno (NO) (ppm)	Dilución		Lambda □
					Mín.	Máx.	
					(CO + CO <sub>2</sub> ) (% Vol)		
1990 y anteriores	150	1.5	3.0	2500	13	16.5	1.1
1991 y posteriores	100	1.0	3.0	1500	13	16.5	1.05

De acuerdo a la **NOM-045-SEMARNAT-2017** los límites máximos permisibles son los siguientes:

**TABLA 1.-** Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg.

Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Por ciento de opacidad (%)
2003 y anteriores	2.00	57.68
2004 y posteriores	1.50	47.53

**TABLA 2.-** Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea mayor a 3,856 kg.

Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Por ciento de opacidad (%)
1997 y anteriores	2.25	61.99
1998 y posteriores	1.50	47.53

**Cuadro VII-10. Componente ambiental de la medida B2**

Clima (B)	Descripción
Medida B2	Regulación de la temperatura con presencia de cobertura vegetal
Tipo de medida	Mitigación, restauración, compensación
Objetivo	Realizar enriquecimiento de rodales para mitigar cambios de condiciones atmosféricas
Indicador de cumplimiento	Compensación de la Cobertura arbórea expresada en ha o m <sup>2</sup> de vegetación establecida
Indicador de éxito	Sobrevivencia mayor al 80% de las plantas establecidas
Método de medición	Incremento en la cobertura (densidad) vegetal del área compensada.
Umbral de alerta	Desequilibrio en la compensación de la evapotranspiración expresada en m <sup>3</sup> /año causado por las actividades de desmonte del proyecto
Umbral inadmisibles	Áreas de reforestación inferiores a la superficie afectada
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Reforestaciones de áreas vulnerables a degradación

**Cuadro VII-11. Componente ambiental de la medida D1**

Agua (D)	Descripción
Medida D1	Prohibir estrictamente el vertido a los escurrimientos superficiales de residuos contaminantes
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar la contaminación del agua por hidrocarburos principalmente
Indicador de cumplimiento	Detección de agentes contaminantes a través de mg/L (a continuación, se mencionan algunos elementos que pueden ser analizados mediante análisis de laboratorio)
Indicador de éxito	Comparación igual o menor a los resultados del análisis de parámetros sobre el agua**
Método de medición	Análisis de muestras mediante laboratorio.
Umbral de alerta	Manejo inadecuado de agentes contaminantes vertidos en los cuerpos de agua
Umbral inadmisibles	Modificación de las características físicas y químicas del agua en base al monitoreo realizado en los diferentes puntos del área de influencia, considerando el análisis de diferentes elementos**
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Cuerpos de agua en el área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Etapas de Preparación y Construcción
Medidas de urgencia	Acciones de saneamiento de agua contaminada

\*\*Determinar la calidad del agua de los cuerpos superficiales, tanto aguas arriba como aguas abajo, con base en las concentraciones de parámetros físicos y químicos: pH, conductividad, sólidos suspendidos totales, demanda química de oxígeno, grasas y aceites, sólidos disueltos totales, cianuro total, Arsénico, coliformes fecales y metales como plomo, cadmio, cobre, zinc.

**Cuadro VII-12. Componente ambiental de la medida E1**

Flora (E)	Descripción
Medida E1	Indicaciones de conservación de la flora silvestre a los trabajadores (Capacitaciones)
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la flora silvestre
Indicador de cumplimiento	Compensación de la densidad relativa en el área de influencia de las especies registradas en el proyecto
Indicador de éxito	Número de individuos rescatados y reubicados
Método de medición	Superficie intervenida sea igual a la autorizada (ha o m <sup>2</sup> )
Umbral de alerta	Disminución significativa de los valores de importancia ecológica de las especies registradas en el área del proyecto y presentes en el SA
Umbral inadmisibles	Descompensación de la densidad y frecuencia de las especies registradas
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Etapas de Preparación, Construcción
Medidas de urgencia	Restricción a la extracción de flora silvestre en áreas sin autorización

**Cuadro VII-13. Componente ambiental de la medida E2**

Flora (E)	Descripción
Medida E2	Manejo adecuado de residuos peligrosos
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la flora silvestre
Indicador de cumplimiento	Detección de mg/kg base seca de agentes contaminantes en áreas con cobertura vegetal
Indicador de éxito	Disminución o ausencia de proporciones de contaminantes o residuos en la superficie del proyecto y área de influencia
Método de medición	Análisis de muestras mediante laboratorio.
Umbral de alerta	Procedimiento inadecuado en el saneamiento y remediación de alguna afectación al recurso flora silvestre
Umbral inadmisibles	Disminución en la densidad y frecuencia relativa de las especies de flora silvestre registradas en el área de influencia
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Etapas de Preparación y Construcción
Medidas de urgencia	Implementación de un programa emergente de limpieza

**Cuadro VII-14. Componente ambiental de la medida E3**

Flora (E)	Descripción
Medida E3	Reforestación con especies acordes al área del proyecto mediante material vegetativo
Tipo de medida	Compensación
Objetivo	Incrementar la cubierta vegetal en áreas limítrofes al proyecto
Indicador de cumplimiento	Compensación del área desmontada con el establecimiento de superficies (ha o m <sup>2</sup> ) de enriquecimiento de rodales
Indicador de éxito	Sobrevivencia superior del 80% de las plantas establecidas
Método de medición	Estimación de sobrevivencia de ejemplares establecidos mediante la reforestación

Flora (E)	Descripción
Umbral de alerta	Disminución significativa en la superficie con cobertura vegetal en el SA
Umbral inadmisibles	Baja densidad de especies en comparación al estado actual
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	preparación del proyecto
Medidas de urgencia	Ejecución emergente de reforestación (Reforestación)

**Cuadro VII-15. Componente ambiental de la medida F1**

Fauna (F)	Descripción
Medida F1	Indicaciones de conservación de la fauna silvestre a los trabajadores
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar la mortandad de ejemplares de fauna silvestre
Indicador de cumplimiento	Número de individuos o ejemplares rescatados y reubicados
Método de medición	Registro (bitácora) de ejemplares afectados.
Indicador de éxito	Ausencia de individuos o ejemplares de fauna registrados con mortandad por atropellamiento
Umbral de alerta	Mortandad de individuos de fauna silvestre
Umbral inadmisibles	Disminución significativa en la densidad y frecuencia relativas
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Etapas de Preparación del Sitio, Construcción y Operación
Medidas de urgencia	Programa de Protección y Rescate de Flora y Fauna Silvestre. Elaboración de Bitácoras de Rescate

**Cuadro VII-16. Componente ambiental de la medida F2**

Fauna (F)	Descripción
Medida F2	Instalación de señalamientos alusivos a la protección de la fauna en el área de influencia del proyecto
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Promover ante los trabajadores y pobladores la protección de la fauna silvestre
Indicador de cumplimiento	Presencia de señalamientos y número de operadores capacitados
Indicador de éxito	Numero de capacitaciones impartidas
Método de medición	Ausencia de ejemplares afectados, numero de señalamientos y capacitaciones realizadas.
Umbral de alerta	Vehículos a velocidades altas y deceso de ejemplares de fauna silvestre
Umbral inadmisibles	Ausencia de señalamientos y disminución en la abundancia relativa de fauna silvestre
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Etapas de Preparación del Sitio, Construcción y Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Acciones de ayuda a la conservación de especies vulnerables

**Cuadro VII-17. Componente ambiental de la medida F3**

Fauna (F)	Descripción
Medida F3	Construcción de refugios artificiales (mejoramiento del Hábitat)
Tipo de medida	Compensatoria
Objetivo	Compensar la disminución del hábitat en proyectos puntuales
Indicador de cumplimiento	Continuidad en la frecuencia relativa de ejemplares y especies de fauna registrados
Indicador de éxito	Porcentaje de la superficie del ámbito hogareño de especies susceptibles con mejoras
Método de medición	Registro de actividades en el mejoramiento del hábitat.
Umbral de alerta	Disminución en la frecuencia y abundancia relativa de ejemplares registrados
Umbral inadmisibles	Ausencia de fauna silvestre (disminución significativa en los valores de importancia ecológica de las especies registradas)
Tipo de verificación	Visual en campo, elaboración de Bitácoras y aplicación de índices de biodiversidad
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Etapas de Preparación del Sitio, Construcción y Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Acciones de mitigación y conservación

**Cuadro VII-18. Componente ambiental de la medida G1**

Paisaje (G)	Descripción
Medida G1	Compensación del área del proyecto a través de actividades de enriquecimiento de rodales y obras de conservación de suelos
Tipo de medida	Compensación
Objetivo	Resiliencia del proyecto en el entorno a través de la compensación por las áreas impactadas
Indicador de cumplimiento	Enriquecimiento de rodales igual o superior a la superficie de cambio de uso del suelo (ha o m <sup>2</sup> ) incluyendo los ejemplares de cactáceas reubicados
Indicador de éxito	Incremento en la cobertura vegetal del área propuesta para enriquecimiento de rodales y reubicación de especies de importancia ecológica
Método de medición	Superficie (ha o m <sup>2</sup> ) reforestada.
Umbral de alerta	Fragmentación progresiva de la calidad visual del paisaje
Umbral inadmisibles	Disminución significativa en la valoración del paisaje a través de la metodología empleada para el análisis del paisaje
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapas del proyecto	Etapas de Preparación, Construcción y Operación
Medidas de urgencia	Ejecutar las medidas de compensación y mitigación como se menciona

**Cuadro VII-19. Componente ambiental de la medida H1**

Socioeconómico (H)	Descripción
Medida H1	Dotar de equipo de protección a los trabajadores
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar accidentes a los trabajadores
Indicador de cumplimiento	Porcentaje de operadores provistos de EPP y debidamente capacitados
Indicador de éxito	Disminución ausencia en el número de Accidentes registrados por temporada de tiempo

Socioeconómico (H)	Descripción
Método de medición	Registro de la disminución de accidentes o percances a los operadores.
Umbral de alerta	Falta de equipo en los trabajadores e incremento en el número de accidentes
Umbral inadmisibles	Lesiones o daños en algún trabajador
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Personal que labore en el proyecto
Etapas del proyecto	Etapas de Preparación, Construcción y Operación
Medidas de urgencia	Dotar de equipo al personal en base a la NOM-017-STPS-2008

**Cuadro VII-20. Componente ambiental de la medida H2**

Socioeconómico (H)	Descripción
Medida H2	En este caso el impacto no requiere mitigación, este aspecto es positivo.
Tipo de medida	n/a.
Objetivo	Mejorar las condiciones en la diversificación de ingresos económicos en la zona.
Indicador de cumplimiento	Número de empleos permanentes y temporales generados
Indicador de éxito	Mantenimiento y/o incremento de la plantilla laboral
Método de medición	Registro de empleos generados.
Umbral de alerta	n/a.
Umbral inadmisibles	n/a.
Tipo de verificación	Nómina de trabajadores.
Áreas de verificación	Personal que labore en el proyecto.
Etapas del proyecto	Etapas de Operación.
Medidas de urgencia	n/a.

### VII.3. Conclusiones

En base al diagnóstico y los pronósticos de los escenarios considerados en la interacción del proyecto con el Sistema Ambiental y con las medidas correspondientes, este proyecto no representa un agente importante que pueda impactar de forma determinante y/o trascendente los procesos biológicos, evolutivos, físico-químico u otros que presenta actualmente el nicho ecológico que lo acoge, principalmente por el nivel de perturbación que presenta el sitio, esto ocasionado por las actividades de origen antropogénico presentes en la zona.

Una vez analizados todos los elementos, con referencia y perspectiva al entorno ecológico y social, tanto de ejecución como de las consecuencias ambientales, una vez terminado el proyecto y puesto en operación, y teniéndolo visualizado y evaluado de forma cuantitativamente se puede concluir que, el proyecto, traerá beneficios para la región donde se desarrollará, además de traer más oportunidades de desarrollo para esta zona del estado.

Es de suma importancia dar un manejo adecuado a las medidas destinadas a la reducción de los efectos adversos producidos en los diferentes componentes ambientales, como lo es la reforestación y las obras de conservación de suelo, las cuales tienen el objetivo primordial de contribuir a la conservación del equilibrio ecológico y evitar indirectamente la pérdida de la riqueza del ecosistema que se afectará.

---

Por otra parte, debido a que el área del proyecto se ubica en un sitio con condiciones adecuadas para el establecimiento del mismo, se encuentra moderadamente perturbada, la integridad funcional del sistema ambiental ha sido afectada gradualmente, no obstante, el proyecto no aumentará significativamente el nivel de fragmentación en consideración de ser un proyecto de carácter puntual a diferencia de una carretera o autopista de forma lineal que pudiera interpretarse como una barrera a comparación de las características de nuestro proyecto, la pérdida ambiental consiste principalmente en la disminución de la cobertura vegetal, emisiones de partículas contaminantes y polvos sedimentables, excavaciones, no obstante, se proponen medidas como reforestación, acomodo de material vegetal muerto, rescate de ejemplares de fauna, para garantizar la sobrevivencia de especies nativas la sobrevivencia de la vida silvestre dentro del Sistema Ambiental.

Se consideró el estado actual del área, que se encuentra moderadamente impactada debido a los factores antes mencionados. Una vez analizados todos los elementos, con perspectiva en el entorno ecológico y social, tanto de ejecución como en la implementación de las medidas de mitigación, terminada la instalación del proyecto y puesto en operación, teniéndolo visualizado y evaluado de forma cuantitativamente, se puede concluir que *el proyecto es ambientalmente VIABLE.*

## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

### VIII.1. Formatos de presentación

La presente Manifestación de impacto Ambiental se presenta de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 12 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente.

#### VIII.1.1. Planos definitivos

Se presenta en el Anexo 4.

#### VIII.1.2. Fotografías

Se presenta un álbum Fotográfico en el Anexo 10.

#### VIII.1.3. Videos

No se filmó.

#### VIII.1.4. Lista de flora y fauna

Integradas en el Numeral IV.3.

#### VIII.1.5. Bibliografía

Brown, D. E. 1982. Biotic Communities of the American Southwest, United States and Mexico Desert Plants, Vol. 4 (1-4). 315 p.

Caire, W. 1978. The Distribution and Zoogeography of the Mammals of Sonora, Mexico. Vols. I, II, III, IV. 613 p.

Cartas de Uso de Suelo y Vegetación, Topografía, Cuencas, Suelos y Geología en formato digital INEGI (Escala 1: 250,000) y Climas y Fisiografía a una escala de 1: 1,000,000.

Comisión Nacional Forestal. Protección, restauración y conservación de suelos forestales, Manual de obras y prácticas. 2007. Tercera Edición. 298 p.

Conesa Fernandez-Vítora, V. 2000. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. 412 p.

Crump, M. L. y N. J. Scout. 1994. Visual Encounter Surveys In: Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. Eds. Heyer, W., M. A., Donnelley, R. A., McDiamind, L. C., Hayee & M. C., Foster. Smithsonian Institution Press. Washigton DC. USA.

Dee, N., J. Baker, N. Drobny, K. Duke, y D. Fahringer. 1972. Sistema de evaluación ambiental para la planificación de los recursos de agua (a Bureau of Reclamation del Departamento de Interior de los EE.UU.). Battelle laboratory Columbus, Columbus, Ohio. 188 p.

Dee, N., J. Baker, N. Drobny, K. Duke, I. Whitman, y D. Fahringer. 1973. Un sistema de evaluación ambiental para la planificación de los recursos hídricos. Water Resources Research, vol. 9, No. 3, junio, Pp. 523-535.

Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. México.

- 
- FAO, 1996. Forest Resources Assessment 1990. Survey of tropical forest cover and study of change processes. Number 130, Rome.
- Flores-Villela, O. y P. Gerez 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. CONABIO, UNAM. México. 439 p.
- Forman, R.T.T. 1995: Land mosaics: the ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 632 p.
- Gallina, S. & C. López-Gonzales (editor). 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volumen I. universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A.C. Querétaro, México. 377 pp.
- González, Bernáldez F. 1973. Estudio Ecológico de la Subregión de Madrid. COPLACO. Madrid, España.
- Hall, Raymond E. 1981. The Mammals of North America. Jhon Wiley & Sons Inc, New York, United States of America. Pp. 1177.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley Federal del trabajo.
- MacArthur, R. H. y MacArthur, J. W. 1961. On bird species diversity. American Naturalist. USA.
- Martínez, M. 1987. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Ed. Fondo de Cultura Económica. México. Pp. 1247.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Moreno, C. E. 2001, Métodos para medir la biodiversidad, CYTED, Manuales y Tesis SEA1.
- Montoya, R., Vía, M., Serrano, G. y García, J. C. 2002. SIG, paisaje y visibilidad en la Comarca Noreste de Segovia. X Congreso de Métodos Cuantitativos, SIG y Teledetección. Valladolid, España.
- Mueller-Dombois, D. y Ellenberg, H. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons, Nueva York. USA. 547 p.
- National Geographic. 1987. Field Guide to the Birds of North America. National Geographic Society. Washington, D. C. Pp. 480.
- O'Neill, R, Gardner, R. Turner, M. 1992. A hierarchical neutral model for landscape analysis. Landscape Ecology, 7 (1): 55-61.
- Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1989. Aves de México Guía de Campo de Identificación de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador. Editorial Diana. México. 473 p.
- Pielou, E. C. 1975. Ecological diversity. John Wiley & Sons, Inc., New York, 165 pp.

---

Pyle, P. 1997. Identification Guide to North American Birds, Part 1. Slate Creek Press. Bolinas, California. USA.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Durango

Ramamoorthy T.R. 1993 Biological Diversity of Mexico, Origins and distribution. Oxford University Press. New York. USA. 812 p.

Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pp. 112-113.

Rzedowski, J. y T. Reyna-Trujillo. 1990. Divisiones Florísticas en: Tópicos Fitogeográficos (provincias, matorral xerófilo y cactáceas). Atlas Nacional de México, Vol. II. Instituto de Geografía, UNAM. México.

Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Editorial Limusa. México. 432 p.

Rzedowski, J. y M. Equihua. 1987. Atlas Cultural de México (flora). Secretaria de Educación Pública. Grupo editorial Planeta. México. 222 p.

Sibley, D. A. 2000. The Sibley Guide To Birds. National Audubon Society. Nueva York USA.

Stebbins, R. C. 1985. A Field Guide to Western Reptiles and Amphibians. The Peterson Field Guide Series.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). (1992). 'Inventario Nacional de Gran Visión, 1991-1992; uso de suelo y vegetación'. Escala 1:1000000. Subsecretaria Forestal y de la Fauna Silvestre, SARH, México.

Linstone, H. y M. Turoff. 1975. The Delphi Method: Techniques and Applications. Editors Addison-Wesley. Publishing Co. Inc.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). (1992). 'Inventario Nacional de Gran Visión, 1991-1992; uso de suelo y vegetación'. Escala 1:1000000. Subsecretaria Forestal y de la Fauna Silvestre, SARH, México.

White, D., P. G. Minotti, M. J. Barczak, J. C. Sifneos, K. E. Freemark, M. V. Santelmann, C. F. Steinitz, A. Ross Kiester, & E. M. Preston. 1997. Assessing risk to biodiversity from future landscape change. Conservation Biology 11:349-360.

Wiens, J.A., & Milne, B.T. (1989). Scaling of landscapes in landscape ecology, or landscape ecology from a beetle's perspective. Landscape Ecology, 3(2), 87-96.

With, K. A. y Crist, T. O. (1995): "Critical thresholds in species responses to landscape structure", Ecology, nº 76, pp. 2446-2459.

[www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)

[www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)

[www.mexico.pueblosamerica.com/i/inde](http://www.mexico.pueblosamerica.com/i/inde)

[www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

[www.sgm.gob.mx](http://www.sgm.gob.mx)