

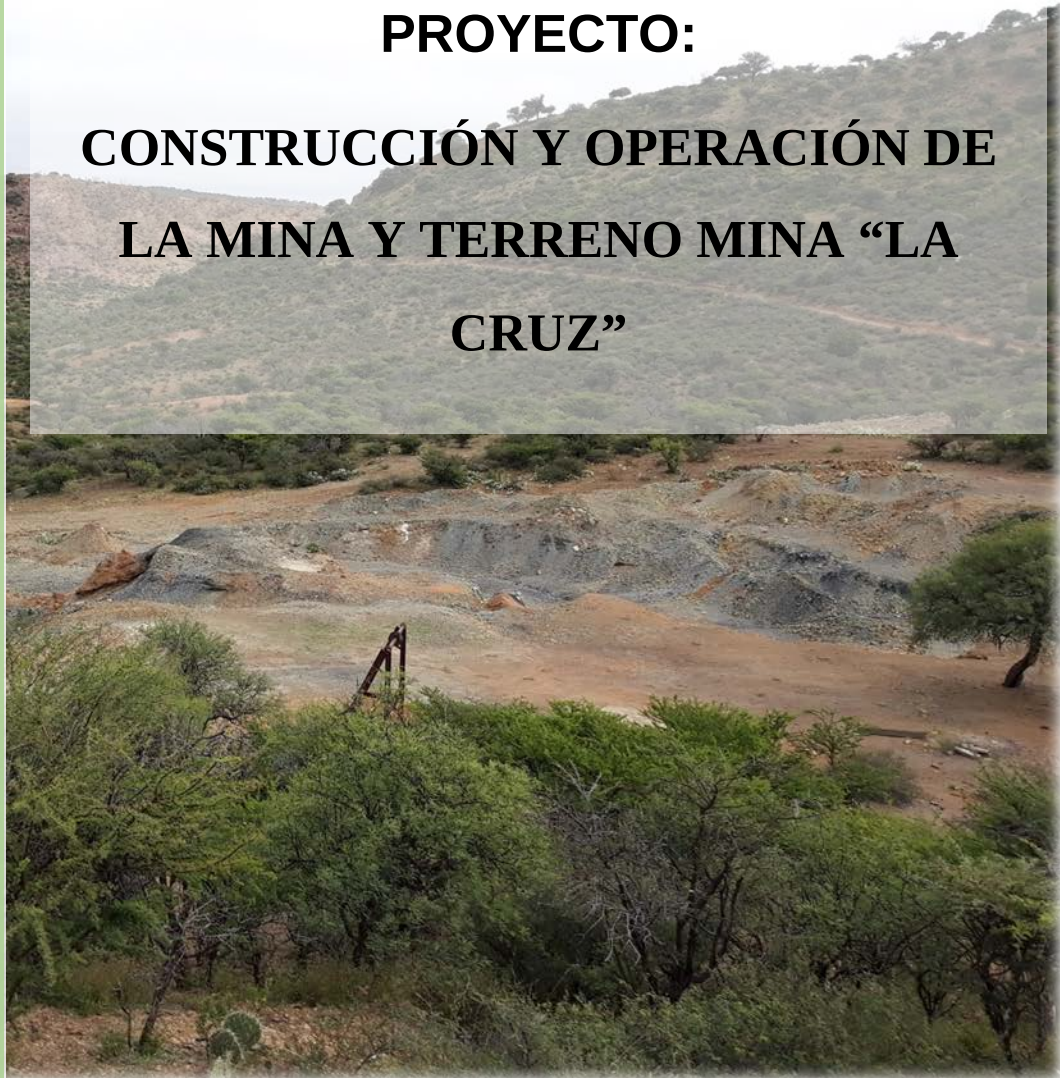
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

**PARA PROYECTOS QUE REQUIERAN CAMBIO DE USO
DE SUELO O PROYECTOS AGROPECUARIOS**

**MODALIDAD:
PARTICULAR**

**PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE
LA MINA Y TERRENO MINA “LA
CRUZ”**

MAYO 2020



INDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	2
I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:	2
I.1.1 <i>Nombre del proyecto.</i>	2
I.1.2 <i>Ubicación del proyecto.</i>	2
I.1.3 <i>Duración del proyecto.</i>	3
I.1.4 <i>Presentación de la documentación legal.</i>	3
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.	3
I.2.1 <i>Nombre o razón social.</i>	3
I.2.2 <i>Registro Federal de Contribuyentes del promovente.</i>	3
I.2.3 <i>Nombre y cargo del representante legal.</i>	3
I.2.4 <i>Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír</i> <i>notificaciones:</i>	4
I.2.5 <i>Nombre del responsable técnico del estudio.</i>	4

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO EN EL MUNICIPIO DE INDE, DGO.	2
--	---

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

I.1. Datos generales del proyecto:

I.1.1 Nombre del proyecto.

Construcción y Operación de la Mina “La Cruz”

I.1.2 Ubicación del proyecto.

El predio propuesto se encuentra ubicado en el municipio de Indé, en el estado de Durango, tiene una extensión de 2,628.62 y se encuentra arrendado por la empresa Minera Inde de Durango, S.A de C.V.

El estado de Durango se sitúa entre los 26° 48” y 22° 19” de latitud Norte y entre los 102° 28” y 107° 11” de longitud Oeste del meridiano de Greenwich. Limita al norte con Chihuahua, al este con Coahuila y Zacatecas, al sur con Nayarit, al suroeste con Jalisco y al oeste con Sinaloa. La cabecera municipal de del Municipio de Indé se ubica a los 25°54'42.68" de latitud norte y 105°13'19.79" de longitud oeste. Colinda al norte con el municipio de Ocampo; al sur con el municipio de Rodeo; al oriente con los municipios de Hidalgo y San Pedro del Gallo y al poniente con el municipio de Santa María del Oro.



Figura 1. Localización del proyecto en el Municipio de Indé, Dgo.

El proyecto no incide en algún cuerpo de agua, el arroyo más cercano a la zona es el Arroyo grande ubicado a una distancia de 0.43 km, la topoforma dominante es el lomerío con mesetas. El proyecto no incide en zonas de susceptibilidad alta por lo que no existe riesgo de sismos, de deslizamientos, o inundaciones.

I.1.3 Duración del proyecto.

Se tiene estimado una vida útil de 20 años para el proyecto.

I.1.4 Presentación de la documentación legal.

Contrato de ocupación temporal entre Minera Inde de Durango, Minera Electrum y Comunidad del Cañón de Santa María, del Municipio de Indé Durango.

Ver en anexo 1, Copia certificada de contrato de ocupación temporal

I.2 Datos generales del promovente.

I.2.1 Nombre o razón social.

Minera Inde de Durango, S.A. de C.V.

Ver en Anexo 2, copia Certificada de Acta Constitutiva de Minera Inde de Durango, S.A.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

MID140522F46

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

Víctor Hugo Mendoza Díaz;

Gerente General/ Apoderado Legal

Ver en Anexo 2, Copia certificada del Acta Constitutiva en las páginas 38 y 39 donde se cita el Poder legal del representante

Ver en Anexo 3 Copia de Credencial de Elector certificada

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

Calle: **Parcela 52**

Número exterior: **s/n**

Colonia: **Las Huertas**

Código postal: **35140**

Municipio o Delegación: **Gómez Palacio**

Entidad federativa: **Durango.**

Teléfono: **871-1998072,**

correo

electrónico:

vmendoza@minerainde.com.mx

I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio.

I.2.5.1 Nombre o razón social.

Dr. Josué Raymundo Estrada Arellano

I.2.5.2 Registro Federal de contribuyentes o CURP.

EAA840317HCLSR03

I.2.5.3 Nombre del responsable técnico.

Dr. Josué Raymundo Estrada Arellano

RFC: EAAJ840317PM1

Cedula Profesional: 10577890

I.2.5.4 Dirección del responsable técnico del estudio.

Ave Hidalgo No.1050 Nte.

Col. Centro

Gómez Palacio, Durango

C.P.: 35000

El suscrito, responsable de la elaboración del presente manifiesto de impacto ambiental, en su modalidad particular; declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados del mismo, se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores

técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible y que las medidas de prevención y mitigación, así como las técnicas y metodologías sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

El abajo firmante bajo protesta de decir verdad, señalan que la información contenida en este manifiesto de impacto ambiental, en su modalidad particular, bajo su leal saber y entender, es real y fidedigna y que saben de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad administrativa distinta de la judicial tal y como lo establece el artículo 247 del código penal federal.

Gómez Palacio, Durango; a 03 de Junio 2020

Dr. Josué Raymundo Estrada Arellano

Responsable de la elaboración de la manifestación de Impacto Ambiental

INDICE

III. VINCULACIÓN CON LOS REDENAMIENTOS JURÍDICOA APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.....	2
III.1 ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS DEL TERRITORIO	2
3.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....	2
3.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango.....	6
III.2. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	9
III.3 LOS PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O EN SU CASO, DEL CENTRO DE POBLACIÓN.	10
3.3.1. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022.....	10
III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS	12
III.5 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	17
III.6. LEYES Y SUS REGLAMENTOS (FEDERALES, ESTATALES Y MUNICIPALES)	18

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA (UAB) A LA QUE CORRESPONDE EL PROYECTO SEGÚN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO.....	4
FIGURA 2. UNIDAD GESTIÓN AMBIENTAL (UGA) A LA QUE CORRESPONDE EL PROYECTO SEGÚN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE DURANGO.....	7
FIGURA 3. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS CERCANAS AL ÁREA DEL PROYECTO.	9

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT).	5
TABLA 2. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE DURANGO.....	8

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

III.1 Ordenamientos Ecológicos del Territorio

 El mapa muestra la distribución geográfica de la Región Ecológica 9.24 en el estado de Chihuahua. El territorio está representado en color rojo sobre un fondo amarillo. Se observan las coordenadas geográficas en la parte superior del mapa: 106°55'W, 106°50'W y 106°45'W. El nombre del estado, "Chihuahua", está etiquetado en la zona central del mapa.	REGIÓN ECOLÓGICA: 9.24 Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 14. Sierras y Llanuras de Durango 27. Sierras Transversales 40. Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande
--	---

3.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

	Localización: 14. Centro-sur de Chihuahua, centro de Durango y noroeste de Zacatecas 27. Sur de Coahuila 40. Sur de Coahuila, noreste de Zacatecas y noroeste de San Luis Potosí		
	Superficie en km²: 14. 43,933.92 27. 30,682.57 40. 21,151.19 Superficie Total: 95,767.68 km²	Población por UAB: 14. 920,790 27. 130,551 40. 55,479 Población Total: 1,106,820 hab.	Población Indígena: 14. Sin presencia 27. Sin presencia 40. Sin presencia
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	14. Medianamente estable. Conflicto Sectorial Nulo. Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 60.5. Baja marginación social. Medio índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.		

Escenario al 2033:		14 y 27. Inestable 40. Medianamente estable			
Política Ambiental:		14, 27 y 40. - Aprovechamiento sustentable			
Prioridad de Atención:		14 y 27 - Muy baja 40. - Baja			
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
14	Ganadería - Minería	Agricultura - Poblacional	Forestal	-	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Figura 1. Unidad Ambiental Biofísica (UAB) a la que corresponde el proyecto según el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

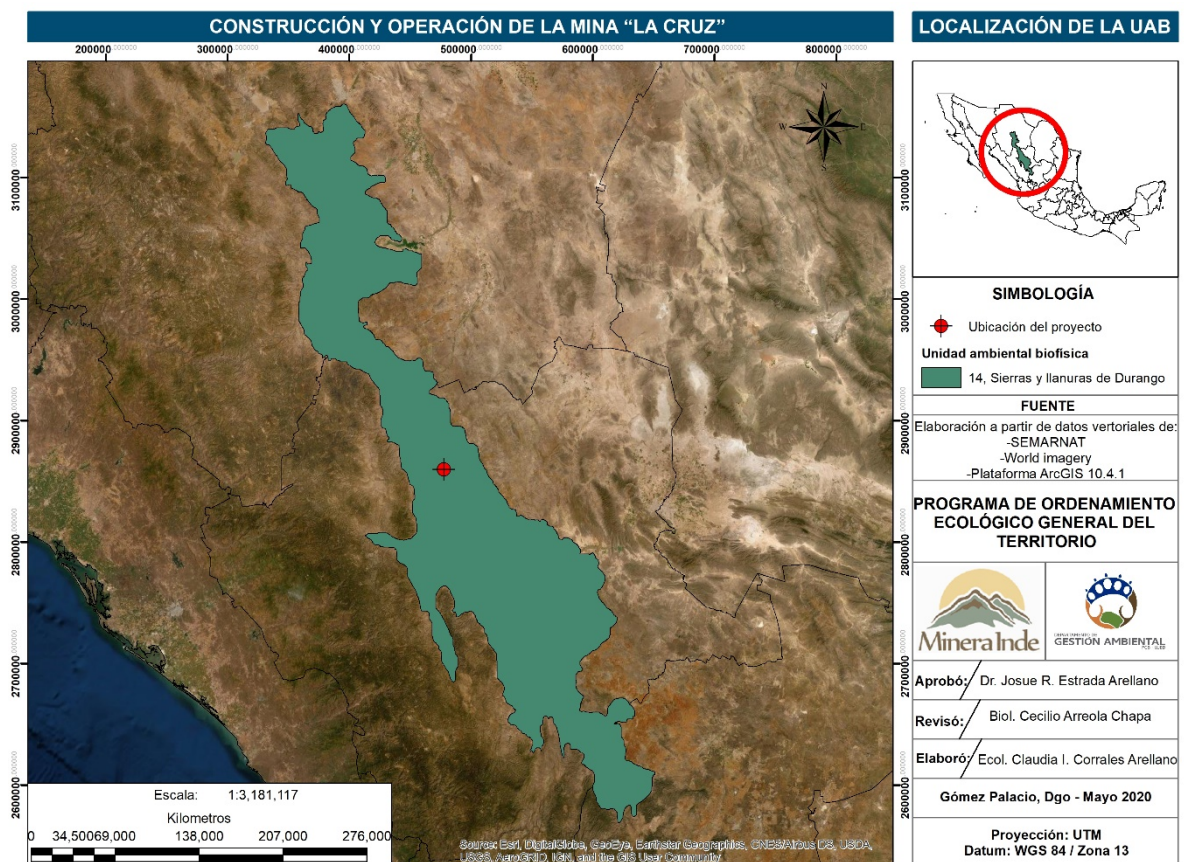
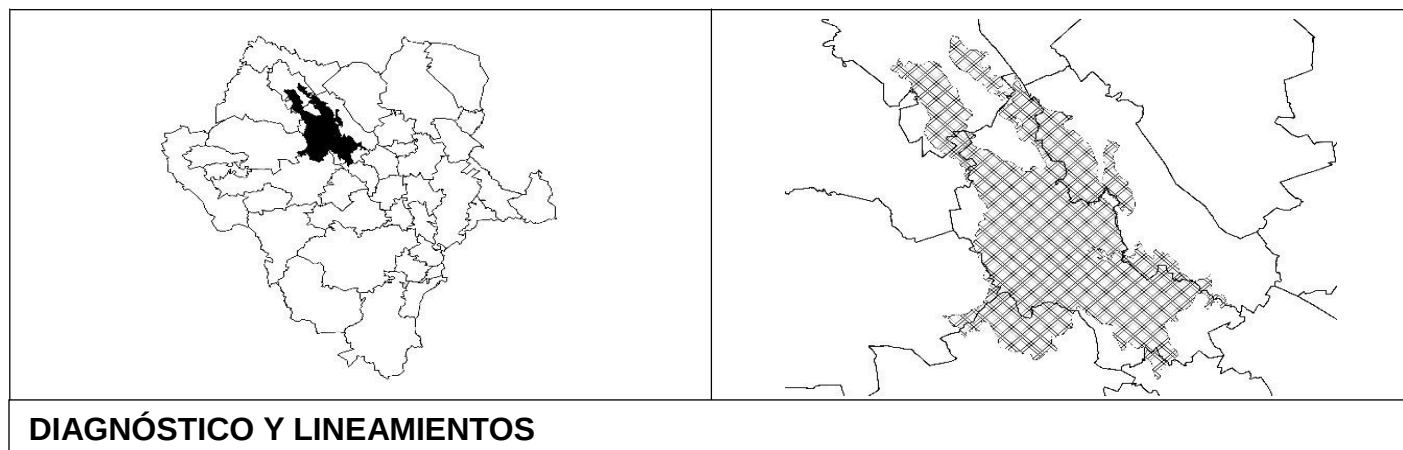


Tabla 1. Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

Estrategias UAB 22		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
Estrategia		Vinculación con el proyecto
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	El proyecto se vincula y cumple con los requerimientos de esta estrategia, teniendo en cuenta que una vez que se termine con la preparación del sitio para la mina se buscará regenerar el suelo y cubierta vegetal, a través de las medidas de mitigación y reforestación propuestas para el ETJ como en el presente estudio medidas de mitigación y compensación para la restauración y regeneración del suelo.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Derivado del cambio de uso de suelo la promovente está obligada a restaurar el equilibrio ecológico que pudiera verse alterado por la remoción de la vegetación aplicando las medidas de mitigación necesarias.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	De las actividades que realice la promovente durante el tiempo de vida útil del proyecto deberá regirse por el marco normativo vigente en materia de actividad minera.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Los predios donde se llevará a cabo el proyecto serán rentados de acuerdo a lo estipulado por la legislación aplicable, respetando en todo momento los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	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.	Al carecer de ordenamiento municipal el proyecto respetará y se alineará con el ordenamiento territorial nacional y estatal en todas sus etapas se dará cumplimiento con la normativa aplicable.

3.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango



DIAGNÓSTICO Y LINEAMIENTOS

Superficie: 4315.7 Km²

Coordenadas extremas:

Xmax: 526463 Xmin: 424662

Ymax: 2901110 Ymin: 2779110

Municipios que comprende: Coneto de Comonfort; El Oro; Guanaceví; Indé; San Bernardo; Santiago Papasquiaro; Tepehuanes

Cobertura del suelo (Km²): Agricultura de Temporal: 412.15; Agricultura de Riego: 19.08; Asentamientos Humanos: 0.69; Bosque de Encino: 91.5; Bosque de Encino-Pino: 43.54; Bosque de Pino: 28.01; Bosque de Pino-Encino: 6.46; Bosque de Táscate: 17.25; Chaparral: 24.02; Cuerpo de Agua: 2.04; Matorral Desértico Micrófilo: 238.48; Mezquital Xerófilo: 1.35; Pastizal Inducido: 265.25; Pastizal Natural: 857.45; Sin Vegetación Aparente: 3.85; Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino: 31.05; Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino: 7.85; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino: 425.42; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino- Pino: 16.21; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino: 2.57; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino- Encino: 9.13; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Táscate: 3.49; Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo: 3.22; Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural: 1803.5; Zona Urbana: 2.16

Altitud (msnm): Cota máxima: 2883; Cota mínima: 1236

Rangos de pendiente (Km²): Plana (0° a 1°): 120,14; Ligeramente suave (1° a 3°): 541,68; Suave (3° a 5°): 467,3; Moderada (5° a 15°): 1738,61; Fuerte (Mayor a 15°): 1448,01

Tipo de suelo (Km²): Cambisol dístrico: 2,36; Cambisol éútrico: 8,38; Castañozem cálcico: 7,99; Castañozem lúvico: 7,3; Feozem calcárico: 181,51; Feozem háplico: 1581,55; Fluvisol calcárico: 11,34; Fluvisol éútrico: 69,53 ; Litosol: 1113,6; Luvisol crómico: 0,01; Regosol calcárico: 281,78; Regosol éútrico: 822,23; Rendzina: 10,9; Vertisol crómico: 0,02; Xerosol cálcico: 142,75; Xerosol háplico: 59,64; Xerosol lúvico: 12,77

Litología superficial (Km²): Suelo: 1.29; Ígnea extrusiva: 2976.6; Ígnea intrusiva: 43.53; Metamórfica: 43.28; Sedimentaria: 1221.59

Localidades y población: Población Total: 6734 habitantes; Localidades: 49; Localidad con población máxima: General Escobedo (779 hab.)

Superficie vulnerable a erosión (Categorías alta y muy alta): 1189,24 Km²

Ecosistemas vulnerables: Sin identificar

Impactos ambientales potenciales: Vegetación susceptible de cambio: Pastizal Natural, Pastizal Inducido, Bosque, Matorral, Agricultura; Contaminación y pérdida de suelo, agua superficial y subterránea

Aptitudes sectoriales:

Conservación de la Biodiversidad: Alta: 1%; Media: 99%

Forestal Maderable: Media: 1%; Baja: 99%

Explotación Pecuaria Bovina: Alta: 16%; Media: 59%; Baja: 25%

Minería: Alta: 53%; Media: 42%; Baja: 5%

Política ambiental: Conservación

Usos para promover: Explotación Pecuaria Bovina; Conservación de la Biodiversidad; Minería; Aprovechamiento Forestal Maderable.

Lineamiento ambiental: Las actividades de aprovechamiento pecuario de bovinos consideran el mantenimiento de la integridad de la vegetación natural para la UGA.

Criterios de regulación ecológica: BIO01; GAN01; GAN02; GAN05; GAN06; GAN07; GAN08; GAN09; FORM01; FORM02; FORM03; FORM04; FORM05; FORM06; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04; URB09; URB11; URB12; URB13; URB14; URB15; URB16

ESTRATEGIA ECOLOGICA

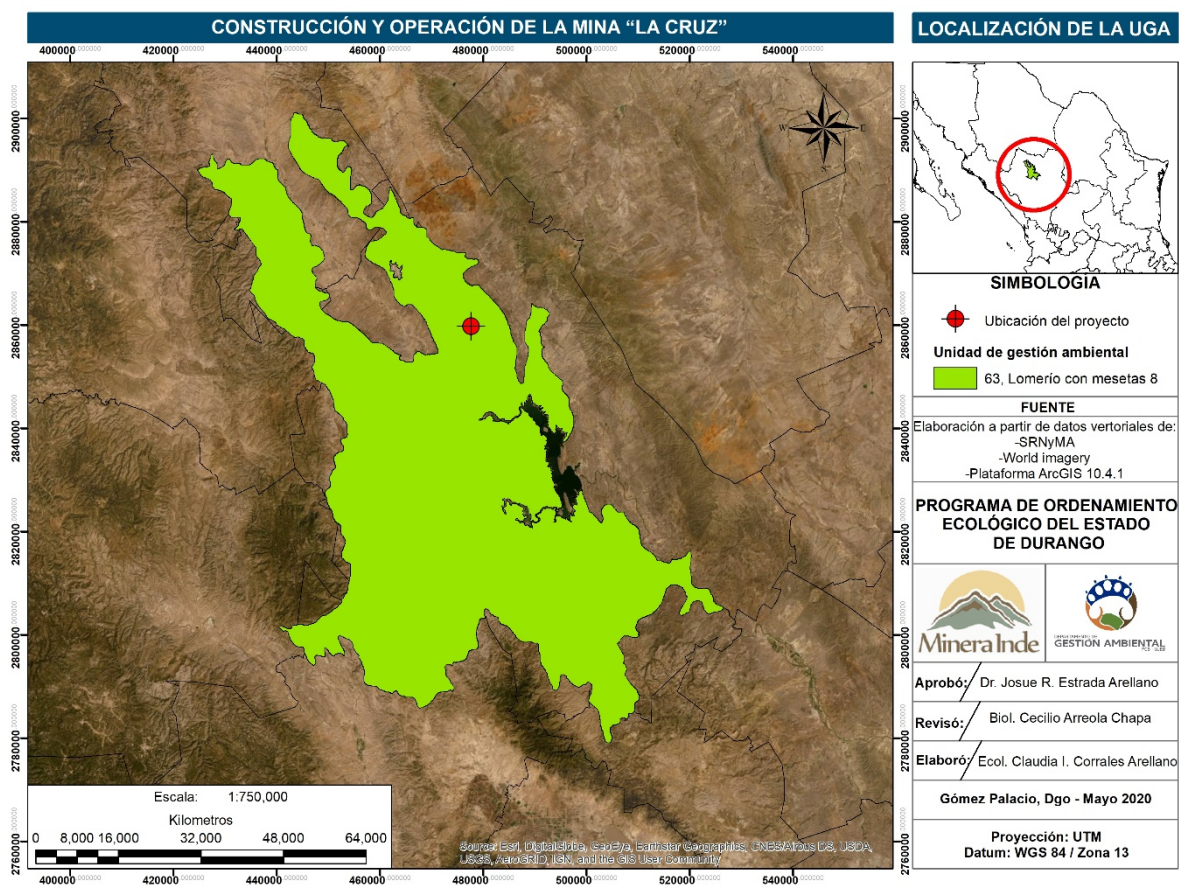


Figura 2. Unidad Gestión Ambiental (UGA) a la que corresponde el proyecto según el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango.

Tabla 2. Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango.

UGA 63		
Conservación de la Biodiversidad		
Clave	Criterio de regulación	Vinculación con el proyecto
BIO01	Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	La promovente está obligada a reforestar por lo menos la superficie que se removió para el cambio de uso de suelo, así como rescatar y reubicar especies de flora de lento crecimiento como las cactáceas poniendo mayor atención aquellas que se encuentran en algún estatus de riesgo dentro de la Nom-059-SEMARNAT-2010 de igual forma con las especies de fauna que tengan desplazamiento lento como lo es el caso de los reptiles y mamíferos pequeños.
Minería		
MIN01	En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente.	La promovente deberá cerciorarse que la actividad se desarrolle de manera que su efecto sobre la vegetación, el suelo, el agua y el resto de los elementos del medio sea el mínimo posible. La promovente está obligada, a sujetarse a las disposiciones contenidas en la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
MIN02	Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	La promovente está obligada a dar a todos los vehículos y maquinaria del proyecto se les dará un mantenimiento preventivo y correctivo conforme a un programa que permita un buen desempeño para minimizar las emisiones contaminantes.
MIN03	Durante la operación de actividades productivas con vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	
MIN04	En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	La promovente está obligada a sujetarse a las disposiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y su reglamento, así como la normatividad vigente aplicable.

III.2. Áreas Naturales Protegidas

El Proyecto no incide en ninguna ANP Federal, Estatal o Municipal. La reserva federal más cercana al proyecto es la Reserva de la Biosfera Mapimi que se encuentra a 143.29 km de distancia al proyecto. El Parque Estatal Cañón de Fernández a 155.42 km. Por último, la única reserva municipal más cercana al proyecto es la Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco que se encuentra a 185.43 km (Fig. 3).

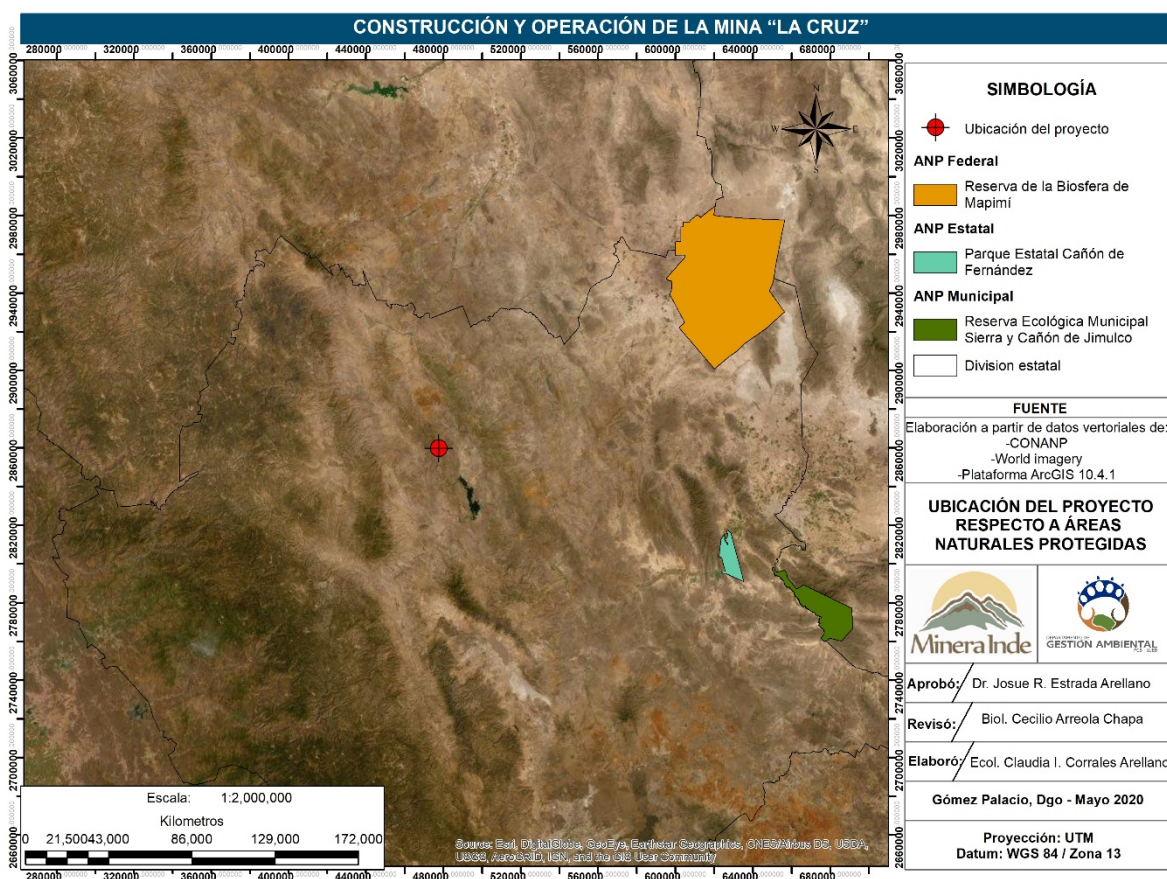


Figura 3. Áreas Naturales Protegidas cercanas al área del proyecto.

III.3 Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales o en su caso, del Centro de Población.

3.3.1. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022

El plan Estatal de Desarrollo constituye el instrumento rector de la planeación del Estado, donde se establecen los objetivos, estrategias, líneas de acción, indicadores y metas, a fin de construir una nueva sociedad incluyente en la que todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga nuestra Constitución.

En cuanto a minería se refiere, el sector constituye el 11% de la actividad económica secundaria, resaltando que es un importante productor a nivel nacional en lo que corresponde a bentonita (1er lugar), mármol (1er lugar) y perlita (2° lugar), contando además con minas de fluorita, yeso, arcillas, caliza, arena y grava, que aportan al Estado y al país un valor importante para el fortalecimiento económico, según datos de la Secretaría de Economía del Gobierno Federal, dados a conocer en junio de 2015, en el documento Panorama Minero del Estado de Durango.

Este Plan se estructura en 4 Ejes Rectores surgidos de la demanda popular, que direccionan el rumbo para alcanzar un desarrollo integral con una amplia participación ciudadana y una visión municipalista que permitan lograr un Gobierno innovador, transparente, eficaz y eficiente.

Los cuatro Ejes Rectores son:

Eje 1. Transparencia y Rendición de Cuentas.

Eje 2. Gobierno con Sentido Humano y Social.

Eje 3. Estado de Derecho.

Eje 4. Desarrollo con Equidad.

A este proyecto se encuentra inmerso en el Eje 4 que consiste en lograr un Desarrollo Industrial, Minero, Forestal y Agropecuario; Desarrollo Urbano e

Infraestructura; Uso y manejo sustentable del agua; Recursos Naturales y Medio Ambiente; Empleo y Relaciones Laborales; Turismo; Ciencia, Tecnología e Innovación; y Fuentes alternas de energía.

OBJETIVO, ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN

Desarrollo económico y empleo

3. Impulsar la industria minera en el Estado.

- ✓ Incentivar la industrialización de Durango mediante empresas tractoras, nacionales o extranjeras, que propicien la transferencia de conocimiento y tecnología al aparato productivo local.
- ✓ 3.1. Fortalecer la minería.
- ✓ Propiciar el uso cotidiano de la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación en las empresas duranguenses como acelerador de su crecimiento. Prospección de industrias y empresas estratégicas para el escalamiento industrial de las actividades primarias y de bajo valor agregado en el Estado.
- ✓ Atracción de empresas tractoras potenciadoras del desarrollo regional a destinos clave que representen ventajas competitivas a la inversión.
- ✓ Generar esquemas para la rápida transferencia del conocimiento y la tecnología.
- ✓ Gestionar recursos para el financiamiento de Mipymes y mejorar su desempeño a través de capacitaciones.
- ✓ Crear sistemas que otorguen alto valor agregado a los bienes y servicios que se producen en el Estado.
- ✓ Alinear el capital humano para que atienda las necesidades del sector productivo.
- ✓ Difundir y promocionar el potencial geológico–minero del Estado, para atraer nuevas inversiones en exploración y explotación minera.
- ✓ Otorgar apoyos a pequeños y medianos mineros del Estado.

- ✓ Coadyuvar con las autoridades federales para evitar atrasos o afectación en los programas de exploración, explotación, beneficio y comercialización de minerales.
- ✓ Apoyar a la gran y mediana minería, en la obtención y conservación del terreno superficial y en agilizar la resolución de trámites administrativos ante autoridades federales que regulan o intervienen en minería.
- ✓ Concientizar a los mineros a trabajar en la legalidad, con seguridad y eficiencia, mediante capacitación en seguridad, procedimientos, métodos de trabajo y cuidado del medio ambiente.
- ✓ Fomentar en las empresas mineras actividades de beneficio y desarrollo social e implementación de proyectos productivos en sus comunidades.
- ✓ Otorgar valor agregado a productos mineros.

Estos son solo algunos elementos con los que se vincula el proyecto al Plan Estatal de Desarrollo.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

A continuación, se señalan las Normas Oficiales Mexicanas que van a aplicar en la realización del proyecto. El proyecto se desarrollará con concordancia con las Normas Oficiales, en todas las etapas de su construcción, incluyendo la etapa de preparación del sitio. Tal es el caso de las siguientes NOM's que a continuación se ilustran.

En materia de descarga de aguas residuales		
Norma	Descripción	Aplicación
NOM-002-SEMARNAT-2001	Que establece los límites máximos permisible de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	Durante la etapa de preparación del sitio se generarán aguas residuales por el uso de letrinas portátiles, siendo así de suma importancia verificar que la empresa que se contrate para el mantenimiento de letrinas sea autorizada y responsable, y que realice adecuado manejo,

tratamiento y descarga final de las aguas residuales tratadas, lo anterior de acuerdo con lo establecido en estas normas.

En materia de contaminación atmosférica y contaminación por ruido

Norma	Descripción	Aplicación
NOM-041-SEMARNAT-2015	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	A todos los vehículos y maquinaria del proyecto se les dará un mantenimiento preventivo y correctivo conforme a un programa que permita un buen desempeño para minimizar las emisiones contaminantes. Los vehículos automotores de gasolina que se utilicen se verificarán para corroborar que cumplen con esta especificación
NOM-045-SEMARNAT-2017	Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible	Las emisiones a la atmósfera provendrán de los vehículos pesados que funcionan con diésel, utilizados para acarreo de materiales. El cumplimiento de esta NOM se garantizará requiriendo a los propietarios de los vehículos que se realiza el mantenimiento preventivo y el monitoreo de las emisiones de sus equipos de tal forma que demuestren a la empresa que no rebasan los límites permitidos, de no ser así, se deberá realizar el mantenimiento

correspondiente.

NOM-085-SEMARNAT-1994	Contaminación atmosférica por fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de humos, partículas suspendidas totales, SO ₂ y NO _x y los requisitos y condiciones para operar equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como niveles máximos permisibles de emisión de SO ₂ en los equipos de calentamiento directo por combustión.	Se vincula por el uso de equipo de generación de energía eléctrica, no deberán rebasarse los niveles permisibles de emisiones contaminantes, considerando que el equipo a usar estará en óptimas condiciones y con mantenimiento regular.
-----------------------	--	---

NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Las emisiones a la atmósfera provendrán de los vehículos pesados que funcionan con diésel, utilizados para acarreo de materiales. El cumplimiento de esta NOM se garantizará requiriendo a los propietarios de los vehículos que se realiza el mantenimiento preventivo y el monitoreo de las emisiones de sus equipos de tal forma que demuestren a la empresa que no rebasan los límites permitidos, de no ser así, se deberá realizar el mantenimiento correspondiente
-----------------------	---	---

NOM-081-SEMARNT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	El equipo y maquinaria para usar deberá de estar en óptimas condiciones por lo que deberá cumplir con lo establecido en esta norma.
----------------------	---	---

En materia de flora y fauna		
Norma	Descripción	Aplicación
NOM-059-SEMARNAT-2010	Que establece la protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	La promovente implementará medidas de conservación y rehabilitación, donde se incluyen los lineamientos para el rescate y reubicación de flora y fauna, en los casos donde aplique, especialmente dirigido al cuidado de especies incluidas en esta NOM, en caso de que se encuentren individuos de estas durante las actividades.

En materia de protección ambiental		
Norma	Descripción	Aplicación
NOM-120-SEMARNAT-2011	Establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos.	La promovente implementará medidas de protección durante las actividades de exploración minera para evitar la alteración del equilibrio ecológico del área donde se desarrollará el proyecto.

En materia de Suelo		
Norma	Descripción	Aplicación
NOM-027-SEMARNAT-1996	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones técnicas y administrativas para realizar el aprovechamiento de tierra de monte y tierra de hoja, en terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal.	El desarrollo del proyecto implica despalme, excavaciones y rellenos, pudiendo resultar en materiales sobrantes, de ser el caso se deberá seguir lo establecido en esta norma: 4.3.1 El transporte de tierra desde el predio hacia los centros de almacenamiento, se realizará al amparo de remisión de factura comercial expedida por el dueño o poseedor del recurso, o responsable del centro de almacenamiento. 7.2 Se considera incumplimiento realizar aprovechamiento, transporte y almacenamiento sin autorización correspondiente.

En materia de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial		
Norma	Descripción	Aplicación
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante la preparación del sitio y construcción, se generarán residuos peligrosos y de manejo especial y serán clasificados de conformidad con estas Normas, para determinar la forma de manejo que debe darse a cada uno de

ellos.

NOM-161-SEMARNAT-2011

Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de estos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

La clasificación y manejo de los residuos se hará de acuerdo con las características que estos presenten según lo establecido en esta norma, en la LGPGIR y su reglamento.

Todos los residuos generados durante la operación, la empresa está obligada a almacenarlos en contenedores adecuados y disponer de ellos por medio de empresas autorizadas para el manejo, transporte y disposición final.

III.5 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Artículo 4º

Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Artículo 25.

Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

Derivado de los artículos, la promovente comprende los derechos humanos y los objetivos del estado en materia de desarrollo y medio ambiente, por lo que aplicará las mejores prácticas y tecnologías disponibles en el país para el desarrollo del Proyecto, adicionalmente se contemplan medidas de mitigación para minimizar los impactos ambientales.

III.6. Leyes y sus Reglamentos (federales, estatales y municipales)

Aplicación	Vinculación con el proyecto
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	

Artículo 28.

La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas

Para cumplir con esta disposición la promovente presenta la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular del sector Cambio de uso de suelo, la cual debe contener una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obras o actividades considerando el conjunto que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente y los recursos naturales.

Así mismo, se presenta ante la secretaria el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para el cambio de uso de suelo forestal considerando las especificaciones de estos artículos.

Artículo 30.-

Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. [...]

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Artículo 50.-

Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

La promovente está obligada a presentar la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular sector Cambio de Uso de Suelo para evaluación de la Secretaria de Medio Ambiente delegación Durango para obtener la autorización respectiva.

D) ACTIVIDADES DEL SECTOR HIDROCARBUROS:

IX. Construcción y operación de instalaciones para la producción, transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de petrolíferos, y

O) cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

Artículo 12

La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- II. Descripción del proyecto;
- III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;
- IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;
- VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;
- VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

La Manifestación debe integrar los capítulos señalados en el REIA y en las guías para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental sector Cambio de Uso de Suelo.

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)

Artículo 6.-

No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

- I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados mitigados y compensados (...)
- II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

En el presente estudio se describen todos los impactos que serán causados por el Proyecto y en el capítulo 6 se describen las medidas de mitigación y prevención a cada uno de los impactos generados, las cuales contemplan la normatividad vigente. El promovente se compromete a aplicar las medidas de mitigación propuestas y necesarias para cumplir a cabalidad las responsabilidades ambientales atribuidas por la presente Ley.

Por lo anterior descrito, se considera que el Proyecto es congruente con lo establecido en la Ley de Responsabilidad Ambiental.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LDFS)

Artículo 117.

La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del 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 que demuestren 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 propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

Dado que se considera que el proyecto desarrollará obras que se ubican en zonas con vegetación forestal, la promovente ha elaborado el ETJ correspondiente para poder tramitar el cambio de uso de suelo.

Se llevarán a cabo medidas de mitigación y el pago de la compensación que marque la autoridad correspondiente una vez que dicho MIA sea evaluado y dictaminado.

Artículo 118.

Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el reglamento.

El proyecto realizará el pago correspondiente una vez que la MIA y ETJ sean evaluados y acreditará el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y mantenimiento en los términos y condiciones que establece el Reglamento correspondiente.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS)

Artículo 121.

Los estudios técnicos justificativos deberán contener la información siguiente:

- I. Usos que se pretendan dar al terreno;
- II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados;
- III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal; IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;
- V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo (...)

Dado que el Proyecto tiene contemplado en su diseño, la remoción de vegetación forestal se presentará el ETJ correspondiente; adicionalmente, el Promovente implementará una serie de medidas de mitigación y compensación para los impactos que se ocasionen durante y después de las actividades de preparación del sitio, estas medidas se encuentran detalladas en el capítulo 8 del presente estudio.

Artículo 127.

Los trámites de autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales podrán integrarse para seguir un solo trámite administrativo conforme con las disposiciones que al efecto expida la Secretaría.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)

Artículo 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.

Los residuos sólidos urbanos, serán separados desde su generación y enviados al relleno sanitario.

Los residuos que sólidos inorgánicos que no sean sujetos a reciclaje, la promovente dispondrá de ellos en los sitios autorizados por el municipio

Para su clasificación, manejo almacenamiento y disposición de los residuos urbanos la empresa debe cumplir con lo establecido por la LGPGIR y su reglamento, así como en la NOM correspondiente.

Artículo 19.-

Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

Considerando que durante las actividades de preparación del sitio y construcción se generarán residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y residuos de manejo especial, la empresa deberá separarlos de acuerdo con lo establecido en la presente Ley y en su

reglamento.

III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades...

Por otro lado, los residuos sólidos urbanos serán llevados a un relleno sanitario utilizando el servicio de recolección del municipio.

VII. Residuos de la Construcción, mantenimiento y demolición en general...

Por lo anterior expuesto el Proyecto es congruente con lo establecido en esta Ley y su reglamento.

Artículo 22.-

Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.

Para el caso de los residuos peligrosos, se espera su generación durante todas las etapas del proyecto principalmente por uso de maquinaria y unidades de transporte que utilizan hidrocarburos para su funcionamiento (lubricación y mantenimiento), lo que implica generación de aceites gastados, cantidades pequeñas de tierra que pudieran contaminarse por derrames accidentales, materiales impregnados para la limpieza de los equipos y maquinaria, principalmente. Para el manejo de estos residuos, la Promovente, verificará que la empresa constructora esté registrada como generadora de residuos peligrosos ante la SEMARNAT y, a su vez, contrate empresas autorizadas para su manejo y disposición final.

Artículo 30.-

La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas: [...]

En caso de aplicar la Promovente está obligado a presentar el plan de manejo correspondiente siguiendo lo establecido en las normas oficiales mexicanas.

-
- II. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables,
- III. Que se trate de residuos que presenten un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.
-

Artículo 40.-

Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.

El manejo de residuos se hará conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054 SEMARNAT-1993, NOM-161-SEMARNAT-2011.

Artículo 41.-

Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

Dadas las medidas de seguridad que serán adoptadas por el Promovente, como llevar a cabo el mantenimiento preventivo de la maquinaria fuera del Predio, no se prevé la existencia de derrames de hidrocarburos sobre suelo natural.

Sin embargo, en caso de ocurrir, se realizará el procedimiento de limpieza establecido en el Art. 129 del RLGPGR.

Artículo 42.-

El Proyecto deberá disponer de sus residuos peligrosos por medio de los

Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos...

servicios de una empresa autorizada por la Secretaría para tales efectos.

Artículo 43.-

Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

La promovente deberá notificar a la secretaria los residuos que genera, el tipo de residuos que genera de acuerdo con la normatividad vigente, el manejo y disposición de estos.

Reglamento de la LGPGIR

Artículo 17.-

Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.

Para el manejo de residuos que resulten de las distintas etapas del Proyecto, la empresa deberá elaborar un plan de manejo que permita su posible reciclaje o bien, su disposición final en un sitio autorizado. Estos residuos serán manejados de acuerdo con la legislación y normatividad vigente aplicable.

Artículo 43.-

Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento incluido en este artículo.

El Promovente se sujetará al procedimiento indicado en el Artículo 43 del presente Reglamento, en caso de ser aplicable.

Artículo 129.-

Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras.

Dadas las medidas de seguridad que serán adoptadas por el promovente, como llevar a cabo el mantenimiento preventivo de la maquinaria fuera del Predio, no se prevé la existencia de derrames de hidrocarburos sobre suelo natural.

Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.

Sin embargo, en caso de ocurrir, se realizará el procedimiento de limpieza establecido en el Art. 129 del RLGPGR.

Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Artículo 18.-

Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros,

Dentro del ETJ se presentan las especies de fauna silvestre presentes en la microcuenca y en el área donde se pretende elaborar el proyecto. Del mismo modo en el capítulo 6 se establecen las medidas para la conservación de las especies de flora y fauna que pudiesen ser afectadas por el Proyecto principalmente durante la etapa de

conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Artículo 73.-

Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para Proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, translocación o preliberación.

preparación del sitio y construcción, en donde se menciona que durante dichas etapas del Proyecto se localicen especies en algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, se implementarán las medidas de protección correspondientes incluyendo rescate y reubicación y seguimiento a la supervivencia de dichas especies. Por lo anterior, el Proyecto se ajusta a las disposiciones de esta Ley.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTOS DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 4

INVENTARIO AMBIENTAL	4
IV.1 Delimitación del área de influencia.....	4
IV.2 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.	7
IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.	10
IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.....	10
IV.3.1.1 Medio abiótico	10
a) Clima.....	10
b) Geología y geomorfología.	14
c) Suelos.	22
d) Hidrología superficial y subterránea.....	29
IV.3.1.2 Medio biótico.....	35
a) Vegetación	35
b) Fauna	70
IV.3.1.3 Medio socioeconómico	76
a) Demografía.	76
IV. 3.1.4 Paisaje	83
IV.2.5. Diagnóstico ambiental.....	97

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.	6
FIGURA 2. LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA (MICROCUECA, SUBCUECA, CUECA Y REGIÓN HIDROLÓGICA) DEL ÁREA DEL PROYECTO.	9
FIGURA 3. PLANO DE CLIMA DEL SISTEMA AMBIENTAL	14
FIGURA 4. GEOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	16
FIGURA 5. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS MÁS IMPORTANTES DEL SISTEMA AMBIENTAL.	18
FIGURA 6. DISTRIBUCIÓN DE LAS TOPOFORMAS DEL SISTEMA AMBIENTAL	20
FIGURA 7. SUSCEPTIBILIDAD DEL SISTEMA AMBIENTAL Y DE LA ZONA DEL PROYECTO.	22
FIGURA 8. TIPOS DE SUELO DEL SISTEMA AMBIENTAL.	24
FIGURA 9. DEGRADACIÓN DE SUELOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL.	29
FIGURA 10. ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES DEL SISTEMA AMBIENTAL.	31
FIGURA 11. UBICACIÓN DEL ACUÍFERO EN EL SISTEMA AMBIENTAL.	34
FIGURA 12.. USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN PRESENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL.....	37
FIGURA 13. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE PLANTAS EN LA VEGETACIÓN A NIVEL MICROCUECA.	55
FIGURA 14. VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL PROPIA DEL MUNICIPIO DE INDÉ DONDE SE UBICA EL ÁREA DEL PROYECTO.....	85
FIGURA 15. PANORÁMICA DEL ÁREA DONDE SE UBICA EL PROYECTO.....	87
FIGURA 16. PUNTOS DE VISIBILIDAD EN EL ÁREA DEL PROYECTO.	87
FIGURA 17. A) AGAVE ASPÉRRIMA, B) OPUNTIA RASTRERA, C) CILYNDROPUNTIA LEPTOCAULIS, D) MARMILLARIA HEYDERI PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	88
FIGURA 18. HITOS VISUALES DEL ÁREA.....	88
FIGURA 19. VESTIGIOS DE HACIENDAS ANTIGUAS DENTRO DEL ÁREA DE PROYECTO.....	94
FIGURA 20. EXCRETAS DE GANADO VACUNO.	95
FIGURA 21. CAMINO DE ACCESO AL ÁREA DONDE SE UBICA EL PROYECTO.	95

FIGURA 22. EXPLORACIONES PREVIAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO.	96
--	----

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CLIMA PRESENTE DEL SISTEMA AMBIENTAL.	10
TABLA 2. GEOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL.	15
TABLA 3. SUPERFICIE DE LAS TOPOFORMAS DEL SISTEMA AMBIENTAL.	19
TABLA 4. TIPOS DE SUELO PRESENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL.	23
TABLA 5. TIPOS DE EROSIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL.	28
TABLA 6. FLUJOS MÍNIMOS Y MÁXIMOS DE LA CORRIENTE DE AGUA PRESENTE EN LA MICROCUENCA, ADEMÁS SE PRESENTAN DATOS DE LA PENDIENTE PROMEDIO Y EL ÁREA DRENADA.	30
TABLA 7. CONDICIÓN DEL ACUÍFERO DÓNDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL.	32
TABLA 8. ESTACIÓN DE MONITOREO DE LA CNA EL PALMITO.	35
TABLA 9. USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN PRESENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL.	36
TABLA 10. LISTADO DE ESPECIES VEGETALES PRESENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL.	52
TABLA 11. ESTIMADORES DE SUFICIENCIA DEL MUESTREO DE PLANTAS EN LA VEGETACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.	54
TABLA 12. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVIR) DEL ESTRATO ARBÓREO, OBSERVADO EN EL ÁREA PARA CUSTF.	56
TABLA 13. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVIR) DEL ESTRATO ARBUSTIVO.	56
TABLA 14. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVIR) DE CACTÁCEAS EN EL ÁREA PARA CUSTF.	56
TABLA 15. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVIR) DEL ESTRATO HERBÁCEO EN EL ÁREA PARA CUSTF.	57
TABLA 16. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVIR) DEL ESTRATO ARBÓREO OBSERVADO EN LA VEGETACIÓN A NIVEL DE MICROCUENCA.	58
TABLA 17. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVIR) DEL ESTRATO ARBUSTIVO, OBSERVADO EN LA VEGETACIÓN A NIVEL DE MICROCUENCA.	58
TABLA 18. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVIR) DEL ESTRATO DE CACTÁCEAS, OBSERVADO EN LA VEGETACIÓN A NIVEL DE MICROCUENCA.	59
TABLA 19. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVIR) DEL ESTRATO HERBÁCEO, OBSERVADO EN LA VEGETACIÓN A NIVEL DE MICROCUENCA.	59
TABLA 20. VALOR DE IMPORTANCIA PARA LA MICROCUENCA Y EL ÁREA DEL PROYECTO.	61
TABLA 21. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBÓREO, OBSERVADO EN EL ÁREA PARA CUSTF.	63
TABLA 22. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBUSTIVO, OBSERVADO EN EL ÁREA PARA CUSTF.	64
TABLA 23. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE CACTÁCEAS EN EL ÁREA PARA CUSTF.	65
TABLA 24. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO HERBÁCEO EN EL ÁREA PARA CUSTF.	65
TABLA 25. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBUSTIVO EN LA MICROCUENCA.	66
TABLA 26. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO DE CACTÁCEAS EN LA MICROCUENCA.	66
TABLA 27. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO DE CACTÁCEAS EN LA MICROCUENCA.	67
TABLA 28. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO HERBÁCEO EN LA MICROCUENCA.	67
TABLA 29. ESPECIES DE FAUNA VISUALIZADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	70
TABLA 30. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES DE MAMÍFEROS, REGISTRADOS EN LA VEGETACIÓN A NIVEL ÁREA PARA CUSTF.	71
TABLA 31. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES DE AVES, REGISTRADAS EN LA VEGETACIÓN DEL ÁREA PARA CUSTF.	72
TABLA 32. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES DE MAMÍFEROS, REGISTRADOS EN LA VEGETACIÓN A NIVEL MICROCUENCA.	73

TABLA 33. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES DE AVES, REGISTRADOS EN LA VEGETACIÓN A NIVEL MICROCUEENCA.	74
TABLA 34. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES DE REPTILES, REGISTRADOS EN LA VEGETACIÓN A NIVEL MICROCUEENCA.	75
TABLA 35. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	91
TABLA 36. ESCALA DE ESTIMACIÓN DEL CAV.....	93
TABLA 37. RESULTADOS DE CAV PARA EL ÁREA DEL PROYECTO.....	93

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

Inventario Ambiental.

IV.1 Delimitación del área de influencia.

Para la definición de área de influencia es necesario en primera instancia, distinguir entre los conceptos de zona de proyecto, área de influencia y Sistema Ambiental; a continuación, se presenta la definición de los anteriores términos.

a) Zona de proyecto. Es el área que ocuparán las diferentes zonas del proyecto. En este caso está representado por:

- Polígono tiro de mina,
- Polígono entrada a mina,
- Polígono patio de almacenamiento del mineral y
- Polígono campamento.

b) Área de caracterización o Sistema Ambiental. Corresponde al área empleada para describir los elementos ambientales del entorno en el cual se inscribe el proyecto. La integración de estos elementos conforma el marco ambiental en el que se presentará la interacción entre el proyecto y el ambiente.

c) Área de influencia. Es el área de afectación en el cual inciden las diferentes acciones del proyecto; los impactos considerados para la definición del área de influencia son exclusivamente los detectados para el medio natural. El medio socioeconómico no se considera debido a que sus afectos aún en proyectos pequeños pueden incidir a nivel regional, estatal o incluso nacional.

Asimismo, se tomaron en cuenta los instrumentos de planeación aplicables a la zona, los cuales se originan a partir de procesos de regionalización e identificación de unidades ambientales homogéneas. Al respecto, se consideró la Unidad de Ambiental Biofísica incluidas en Programa de Ordenamiento Ecológico General Territorial. De acuerdo con la ubicación geográfica del terreno, el predio

del proyecto se encuentra contenido dentro de la Región Ecológica No. 9.24 dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) No. 14 con uso Aprovechamiento Sustentable.

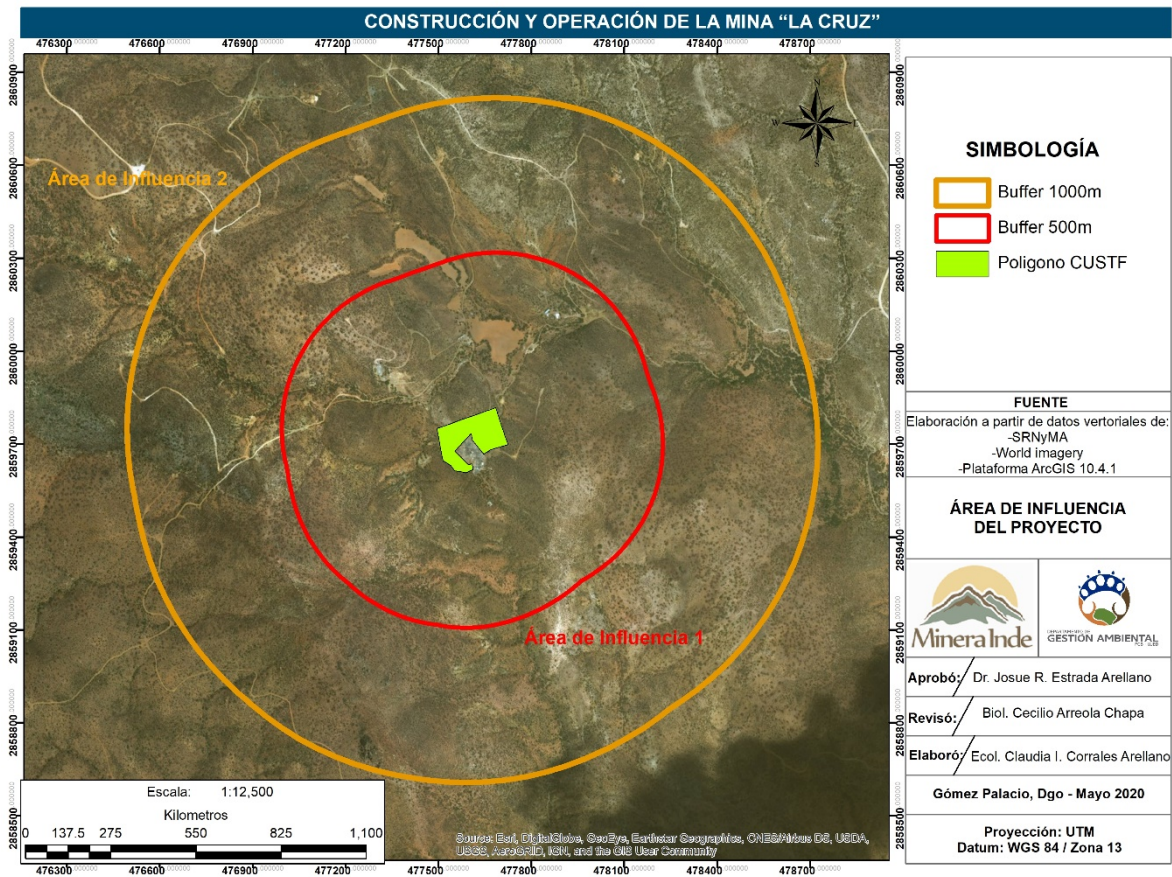
Se llevó a cabo la sobreposición del sitio del proyecto con los instrumentos de planeación descritos en el capítulo III, tomando como base la UAB-14, la cual contiene en su totalidad el área del sitio del proyecto; observándose la ausencia de Áreas Naturales Protegidas (ANP) y Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS).

En segundo término, se tomaron en cuenta los factores ambientales que para este tipo de proyectos comúnmente presentan una interpretación clara que nos permitieron realizar una determinación del SA del proyecto, entre estos se encuentran:

- Uso de suelo y vegetación.
- Subcuencas hidrológicas.

Considerando estos elementos se procedió a delimitar el área de influencia según la metodología utilizada se basa en los trabajos de Forman and Alexander (1998); posteriormente el polígono preliminar del AID (área sujeta a cambio de uso de suelo), fue procesado en el programa *ArcGis 10.4.1*; por medio de la generación de polígonos búfer de 1,000 m y 500 m. Se considera que el área de influencia es de 385.62 y 115.85 ha (fig 1)

Figura 1. Área de influencia del proyecto.



IV.2 Delimitación del área de estudio.

El Sistema Ambiental (SA) se define como la zona que posee un conjunto de componentes abióticos (físicos) y bióticos que imparten a esa determinada área geográfica características relevantes mediante las cuales pueden ser identificada por sus componentes y factores ambientales.

Para la delimitación del SA del proyecto se tomaron en cuenta la extensión geográfica donde los impactos ambientales potenciales pudieran ocasionar desequilibrios ecológicos sobre los factores físicos y biológicos que determinan los ecosistemas y los aspectos socioeconómicos que interaccionan o se encuentran dentro del predio donde se desarrollarán las obras y actividades del proyecto.

El SA se delimitó de acuerdo con las interacciones que implican el proyecto sobre el medio ambiente, delimitándose con base en áreas con atributos ambientales homogéneas definidas como unidades ambientales.

Con base en lo anterior, se delimitó el área de estudio en un nivel:

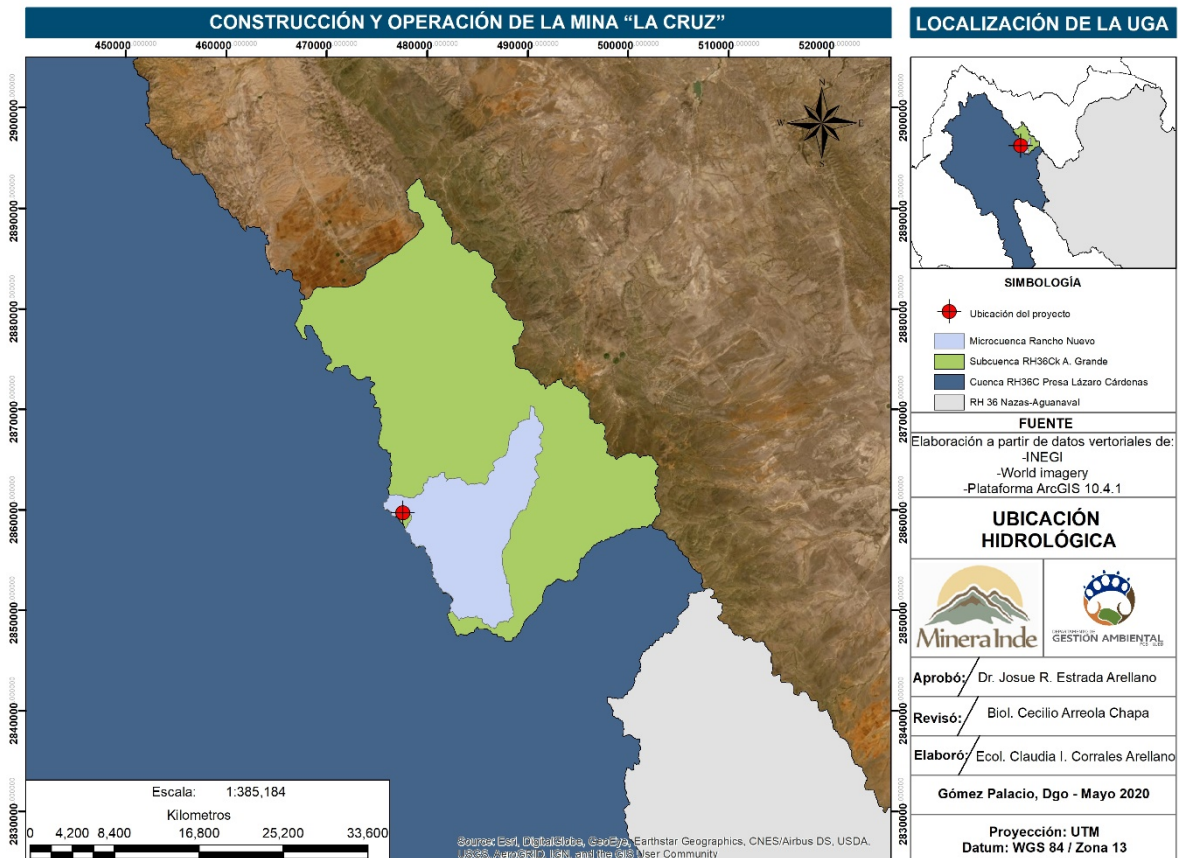
a) Determinación del área de influencias a partir de considerar las características de este (dimensiones del proyecto, tipo de obra) y los impactos ambientales sobre los atributos físicos (suelo, geología, geomorfología, condiciones climáticas, calidad del aire, hidrología), biológicos (comunidades vegetales por tipo de vegetación, fauna silvestre) y factores sociales y económicos.

b) De acuerdo con la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, no se consideran la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Lomerío con Meseta 8, considerando sus políticas y criterios ambientales del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango, a nivel local el municipio aún no cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico.

Resultado de lo anterior, se encontró que el proyecto no coincide en ningún área de relevancia para la biodiversidad definidas por CONABIO, no existen áreas

naturales protegidas, por lo que se decidió delimitar el Sistema Ambiental particularmente por la Microcuenca Rancho Nuevo (Microcuenca delimitada por FIRCO)

Figura 2. Localización hidrológica (microcuenca, subcuenca, cuenca y región hidrológica) del área del proyecto.



IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental.

IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

IV.3.1.1 Medio abiótico

a) Clima

- **Tipo de clima: describirlo según la clasificación de Köppen, modificada por E. García (1981).**

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García en 1964, adaptándola para México, en el municipio de Indé predomina un clima seco, con bajas precipitaciones, con temperaturas medias anuales de 20°C, registrándose las mayores temperaturas entre los meses de mayo y septiembre. Las mínimas promedio son de 18°C y las máximas promedio de 22°C. En el área se reportan pocos días con heladas al año, principalmente registradas entre diciembre y febrero.

Dentro de la microcuenca Rancho Nuevo se encuentra únicamente un tipo de clima: el **BW1kw (w)** Semiseco Templado su descripción se observa en la tabla 9 y su distribución se aprecia en la figura 14. La estación meteorológica más cercana en funcionamiento es la 1075 Tepehuanes.

Tabla 1. Clima presente del Sistema Ambiental.

Clima	Descripción Temperatura	Descripción Precipitación	Superficie (has)	%
BW1kw(w)	Semiseco templado la temperatura media anual oscila entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18° C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C y las lluvias de verano del 5% al 10.2% anual	Régimen de lluvia de verano, corresponde a > 10.2 para lluvia de verano y < 36 para lluvia de invierno	14,661.90	100

De acuerdo con la información climatológica disponible para la región, donde se localiza la Microcuenca y el polígono del proyecto de CUSTF, el promedio de lluvia anual es de 10.2 a 36 mm, y los meses con mayor cantidad de precipitación durante el periodo de 1981 a 2010 de acuerdo con la Estación Climática 10021 El Palmito, ubicada en Indé, Durango,

fueron los meses de septiembre (180.0mm), agosto (224.0mm) y julio (130.0mm) con mayor precipitación. El promedio mensual es de 478.5mm Por otro lado, la temperatura media anual es de 28.5°C, la máxima anual es de 35.9 y la mínima anual de 25.9. Las mayores temperaturas mensuales promedio se presentaron durante Junio (42.0°C), Mayo (40.0°C) y Julio (40.0°C) y las temperaturas mínimas mensuales promedio durante Enero (-3.1°C), Diciembre (-2.8°C) y Febrero (-2.3°C). El número promedio de días con lluvias fueron 61.1 días; la evaporación total fue de 1,381.0 mm; el número promedio de días con niebla fue de 0.5, el número de días con granizo es de 0.2 y el número de días con tormentas eléctricas es de 0.2.

Estación meteorológica 00010021 EL PALMITO

Precipitación (máxima, mínima, promedio anual y mensual).

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: DUARANGO PERIODO: 1981-2010
ESTACION: 00010021 EL PALMITO LATITUD: 25°36'52" N. LONGITUD: 105°00'13" W. ALTURA: : 1,538.0 MSNM

Precipitación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Normal	13.0	10.6	6.7	1.6	10.5	60.3	116.7	116.1	84.9	25.0	9.9	23.2	478.5
Máxima Mensual	37.0	47.0	57.0	11.0	40.0	130.0	245.0	224.0	180.0	106.0	53.0	114.0	
Año De Máxima	1979	1973	1968	1968	1972	1971	1976	1973	1970	1972	1972	1963	
Máxima Diaria	29.0	33.0	30.0	7.0	17.0	60.0	57.0	58.0	44.0	64.0	28.0	60.0	
Fecha Máxima Diaria	24/1979	21/1970	03/1968	28/1965	24/1964	19/1979	20/1965	27/1977	20/1978	29/1972	23/1972	10/1963	
Años Con Datos	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	17	

Temperaturas (máxima, mínima y promedio anual).

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD
PARTICULAR**

CAPÍTULO IV

ESTADO DE: DUARANGO PERIODO: 1981-2010
ESTACION: 00010021 EL PALMITO LATITUD: 25°36'52" N. LONGITUD: 105°00'13" W. ALTURA: : 1,538.0 MSNM

Temperatura máxima	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Normal	22.8	24.3	27.4	30.6	33.0	34.0	31.5	30.6	29.3	28.5	26.5	23.1	28.5
Máxima mensual	25.9	26.6	30.1	33.6	35.1	35.9	34.2	32.7	33.1	32.0	28.9	28.7	
Año de máxima	1971	1976	1971	1972	1974	1980	1979	1977	1977	1979	1973	1977	
Máxima Diaria	31.0	34.0	37.0	40.0	40.0	42.0	40.0	37.0	38.0	37.0	34.0	32.0	
Fecha Máxima diaria	31/1963	24/1972	16/1977	11/1972	18/1974	19/1970	13/1979	22/1977	30/1977	07/1977	11/1969	26/1977	
Años con datos	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	17	

Temperatura media	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Normal	11.0	12.0	14.7	18.1	21.1	23.7	23.0	22.3	21.1	17.9	14.4	11.6	17.6
Años con datos	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	17	

Temperatura Mínima	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Normal	-0.8	-0.3	2.0	5.7	9.1	13.4	14.5	13.9	12.9	7.4	2.3	0.0	6.7

Mínima Mensual	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Año De mínima	1964	1974	1973	1973	1975	1979	1974	1976	1979	1965	1979	1973	
Mínima Diaria	-9.0	-8.0	-6.0	-2.0	3.0	6.0	9.0	8.0	5.0	-1.0	-7.0	-9.0	
Fecha Mínima Diaria	17/1964	24/1975	04/1971	05/1977	01/1964	08/1968	08/1972	29/1970	25/1975	28/1965	16/1970	30/1975	
Años Con Datos	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	17	

***Fenómenos meteorológicos (nortes, tormentas tropicales, huracanes, entre otros
eventos extremos)***

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD
PARTICULAR**

CAPÍTULO IV

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE:

DUARANGO

PERIODO:

1981-2010

ESTACION:

00010021 EL PALMITO

LATITUD: 25°36'52" N.

LONGITUD: 105°00'13" W.

ALTURA: : 1,538.0 MSNM

EVAPORACION TOTAL													
Normal	78.2	86.0	121.1	153.3	172.0	156.8	129.1	116.1	100.0	101.0	88.3	79.1	1,381.0
Años con datos	13	12	12	12	13	15	14	13	13	14	14	13	

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Número de días con Lluvia	1.9	1.4	1.0	0.4	2.2	7.7	14.8	14.3	10.9	2.9	1.5	2.1	61.1
Años Con Datos	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	17	

Niebla	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.5
Años Con Datos	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	17	

Granizo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2
Años Con datos	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	17	

Tormenta E.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
Años Con datos	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	17	

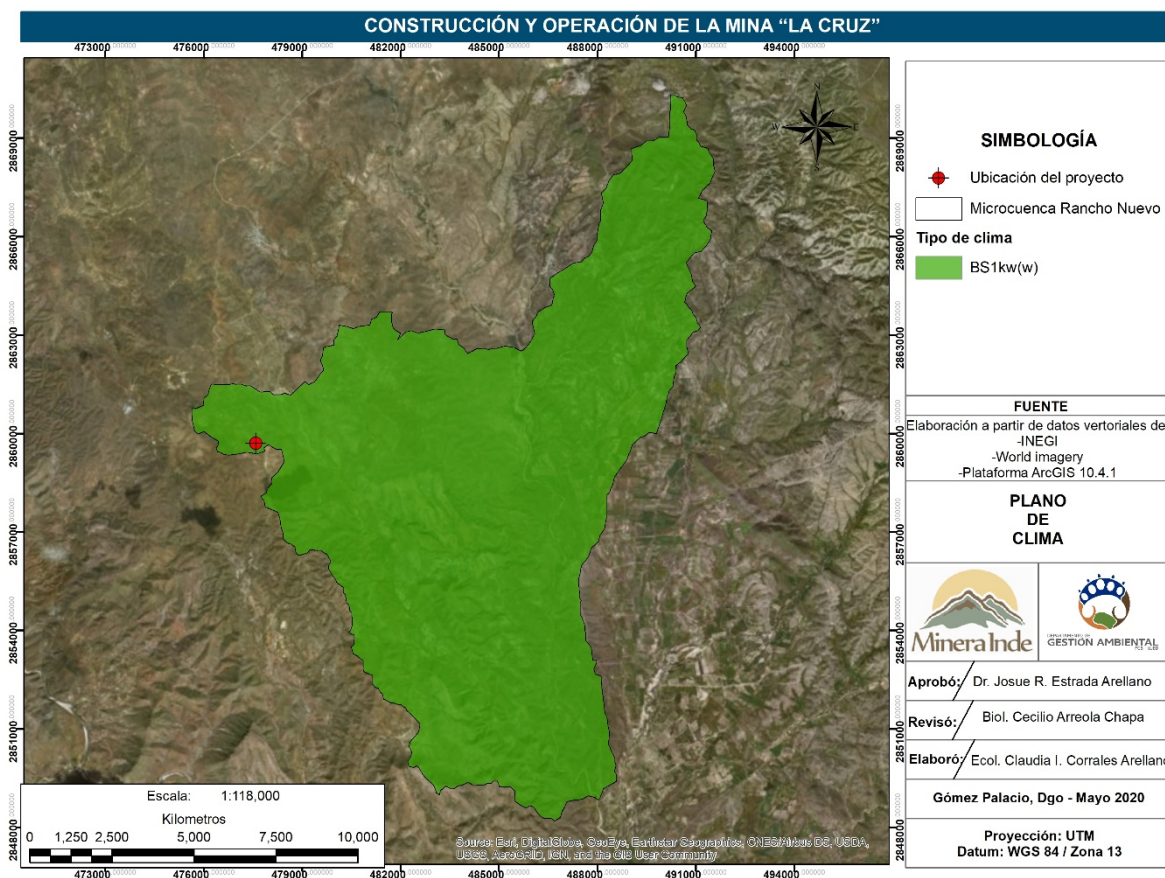


Figura 3. Plano de clima del Sistema Ambiental

b) Geología y geomorfología.

• Características litológicas del área.

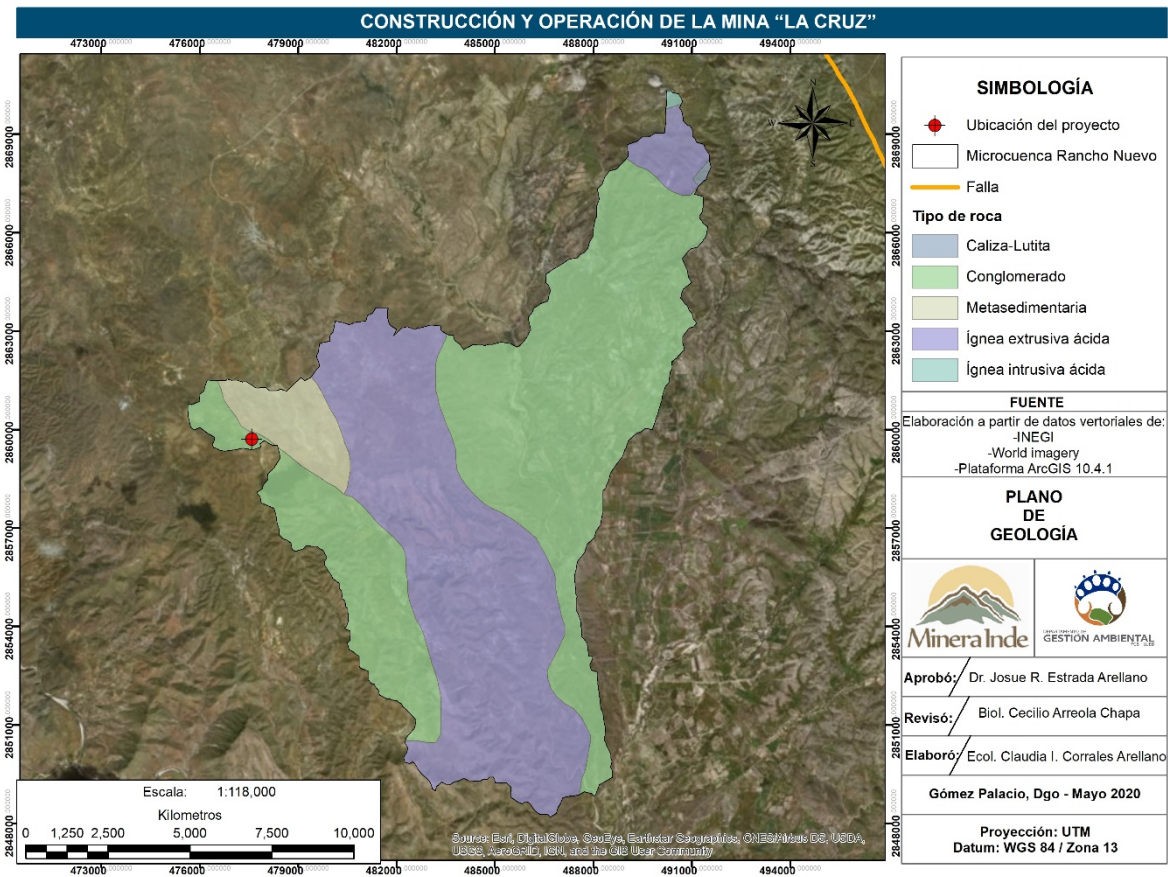
La geología de Durango se caracteriza por la presencia de rocas ígneas y sedimentarias Mesozoicas plegadas, que descansan sobre un basamento Paleozoico. Grandes periodos de emersión y fallamiento fueron ocurridos durante el Triásico y Jurásico: en el Triásico existió una tectónica distintiva; en el Jurásico Superior se presentó la transgresión marina por la apertura del Golfo de México y se crearon depósitos de mar abierto invadiendo la parte este y noreste del Estado, propiciando la deposición de sedimentos calcáreos esta transgresión continuó hasta el Cretácico Inferior este evento permitió un lineamiento arrecifal que corre de Laredo a Monterrey y de éste se prolonga a Torreón penetrando hacia el Estado de Durango y prolongándose hasta Chihuahua.

Con base en lo anterior, la Microcuenca se compone principalmente de una porción equivalente: Caliza-Lutita de la clase sedimentaria del Mesozoico (19.03 has o 0.13 %), Conglomerado de tipo sedimentario del cenozoico (7,812.55 has o 53.28%), Ígnea extrusiva ácida de la clase extrusiva del cenozoico (6,094.84 has o 41.57%), Ígnea intrusiva ácida de la clase intrusiva del cenozoico (19.05 has. o 0.13%) y Metasedimentaria de la clase metamórfica del paleozoico (716.44 has o 4.89%). Lo anterior se puede observar en la tabla 2 y en la figura 4.

Tabla 2. Geología del Sistema Ambiental.

Descripción	Superficie (has)	Porcentaje
Caliza-Lutita	19.03	0.13
Conglomerado	7,812.55	53.28
Ígnea extrusiva ácida	6,094.84	41.57
Ígnea intrusiva ácida	19.05	0.13
Metasedimentaria	716.44	4.89
Total	14,661.90	100

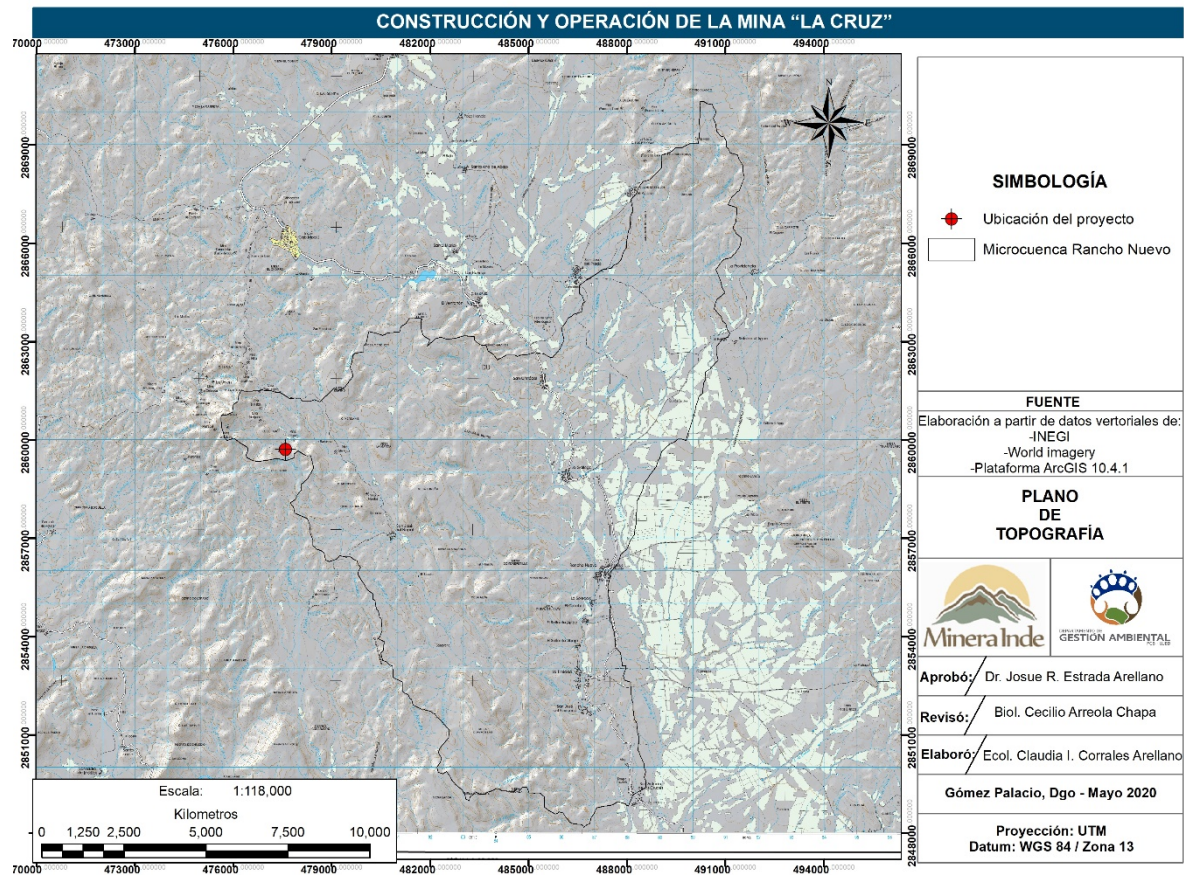
Figura 4. Geología del Sistema Ambiental



- **Características geomorfológicas más importantes del predio, tales como: cerros, depresiones, laderas, etc.**

El área en estudio se localiza y forma parte del Cerro Morelos ubicado al sur del poblado de Indé (cabecera municipal), a los alrededores del proyecto se localiza Cerro Yerbanís, Cerro Grande, Mesa La Marca, La Barranca, Cerro el Indio (fig. 5).

Figura 5. Características geomorfológicas más importantes del Sistema Ambiental.



- **Características del relieve:**

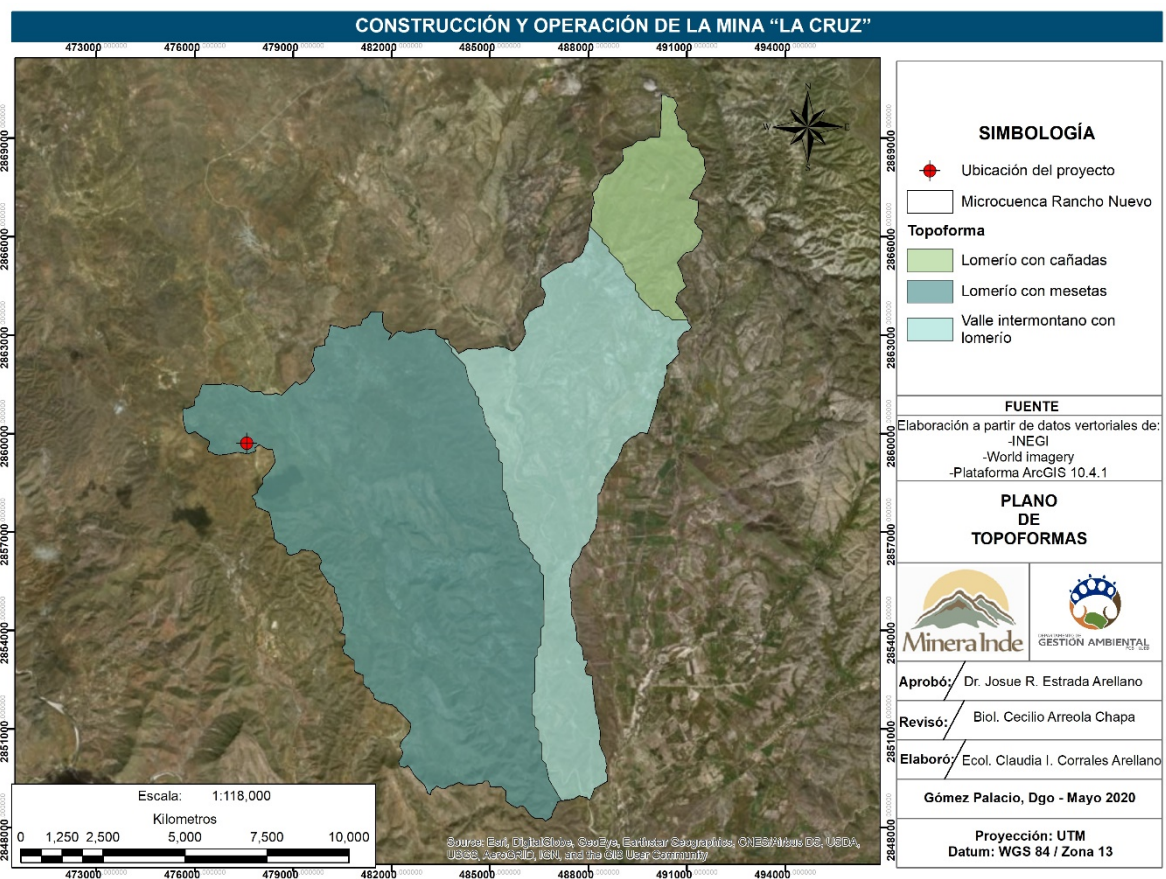
La Microcuenca se compone principalmente de tres tipos de topoformas, Valle Intermontano con Lomerío en la parte Este de la microcuenca (4,646.18 Has o 31.69%), Lomerío con Cañadas en La Parte Norte de la microcuenca (1,340.30 Has o 9.14%) y Lomerío con Meseta en la parte Oeste de la Microcuenca (8,675.42 Has o 59.17%) figura 6.

Por otra parte, el presente proyecto se localiza en la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental en la subprovincia Sierras y Llanuras de Durango, en cuanto al sistema de topoformas se localiza en Lomerío con Meseta.

Tabla 3. Superficie de las topoformas del Sistema Ambiental.

Descripción	Superficie (has)	Porcentaje
Valle Intermontano Con Lomerío	4,646.18	31.69
Lomerío Con Cañadas	1,340.30	9.14
Lomerío Con Meseta	8,675.42	59.17
Total	14,661.90	100

Figura 6. Distribución de las topoformas del Sistema Ambiental



- **Presencia de fallas y fracturas en el predio o área de estudio (ubicarlas en un plano del predio a la misma escala que el plano de vegetación que se solicitará en la sección IV2.2. A.).**

El área en estudio no presenta fallas o fracturas cercanas.

- **Susceptibilidad de la zona a:**
 - **Sismicidad.**

REGIONES SÍSMICAS EN MÉXICO.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Para realizar esta división, se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo.

Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo:

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.

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.

Las otras dos zonas (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.

De acuerdo con la clasificación de áreas del Atlas Nacional de Riesgo de CENAPRED, el área de estudio se localiza en una zona de riesgo Muy bajo. Y de acuerdo con la Regionalización Sísmica de la República (SSN) se encuentra en la zona A.

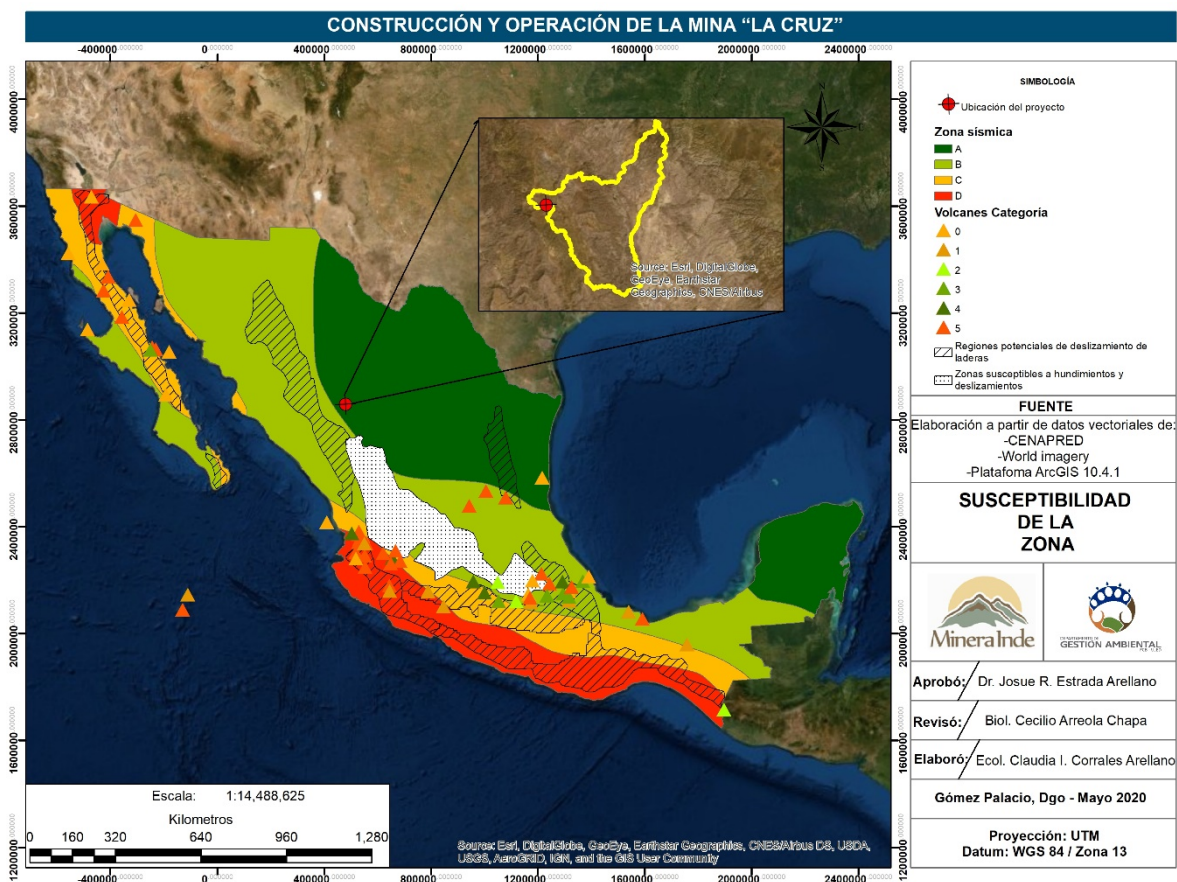


Figura 7. Susceptibilidad del Sistema Ambiental y de la zona del proyecto.

c) Suelos.

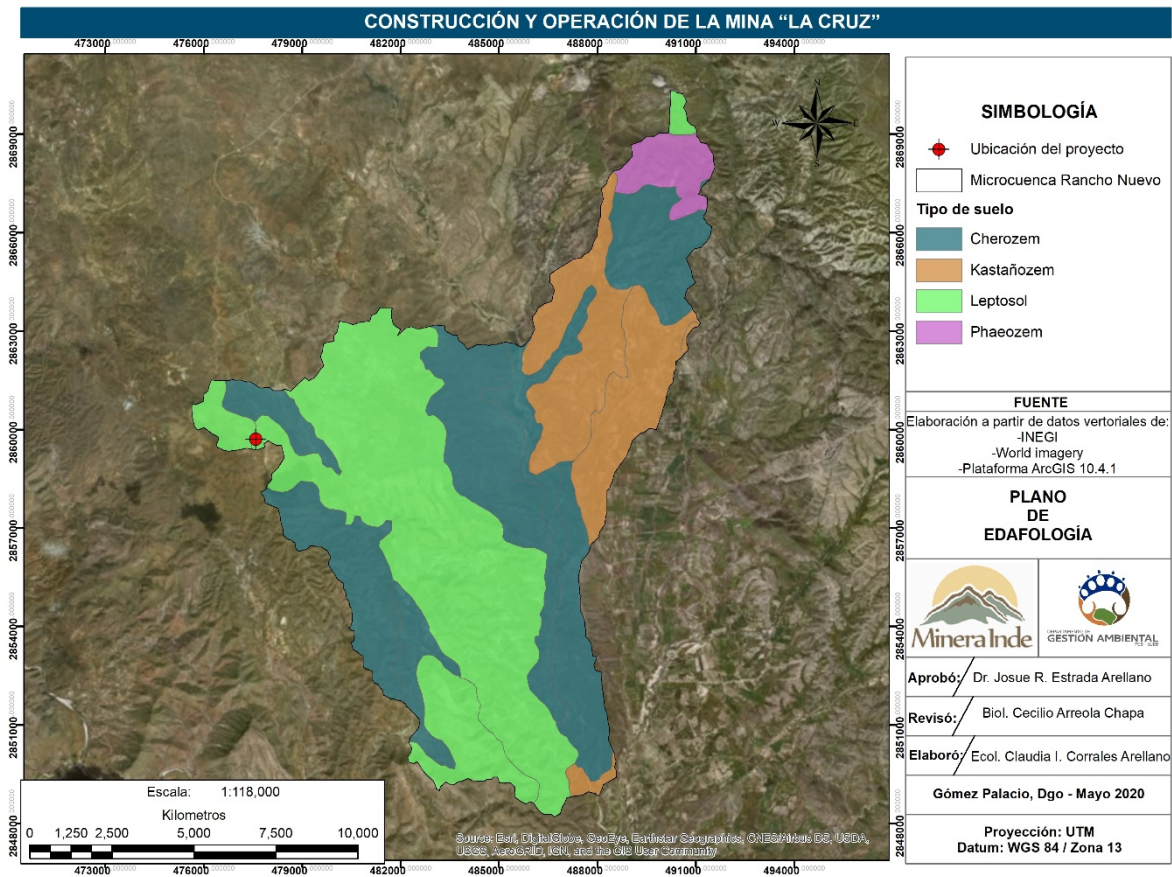
- Tipo de suelo**

Se identifican combinaciones de Cuatro tipos de suelo (Chernozem, Leptosol, Kastañozem y Phaeozem), siendo los principales los dos primeros. Su distribución en la Microcuenca se presenta en la figura 8. Las asociaciones de suelos en donde los Leptosoles son los suelos primarios ocupan el 41% (6,037.34 Has) de la Microcuenca, mientras que en las que domina el Cherozem ocupan el 38% (5,609.39 Has), seguido del suelo tipo Kastañozem con una superficie de 17% (2,529.06Has) y por último el suelo tipo Phaeozem con una superficie de 32% (486.11 Has) de la microcuenca (tabla 4).

Tabla 4. Tipos de suelo presentes en el Sistema Ambiental.

Clave	Descripción	Superficie (has)	Porcentaje %
CHhucc+LPrzsk/2R	CHERNOZEM (con fracciones Húmicas calcicas de Leptosol Rénzico y esqueletico, con una superficie gravosa de Textura Media)	5,609.39	38
LPmosk+LPskli+PHsklep/2R	LEPTOSOL (Con fracciones de suelo Mólico Esquéletico, con partes de Leptosol Esquéletico y Lítico, de Superficie pedregosa con Textura media)	6,037.34	41
KSsowcc+LPrzsk/2R	KASTAÑOZEM (con fracciones de suelo Hipósodico Cálculo con Leptosol Rénzico y Esquelético, con Superficie Pedregosa en Textura Media)	2,529.06	17
PHcalep+LPrzsk/2R	PHAEZEM (con fracciones de suelo Calcárico con Leptosol Réndzico y Esquelético, de Superficie Pedregosa y Textura Media)	486.11	3
Total		14,661.90	100

Figura 8. Tipos de suelo del Sistema Ambiental.



A continuación, se describen las principales características de los tipos de suelo presentes en la Microcuenca, y su distribución en México.

LEPTOSOLES.

Su nombre viene del griego leptos, fino. Los leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Son suelos azunales y particularmente comunes en regiones montañosas. El material parental de los leptosoles es de varios tipos de roca continua o materiales no consolidados con menos de 20 por ciento (en volumen) de tierra fina. El ambiente es principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas, cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosionadas.

Los leptosoles son un recurso potencial para el pastoreo en estación húmeda y tierra forestal. La erosión es la mayor amenaza en las áreas de leptosol, particularmente en regiones montañosas de zonas templadas. Los Leptosoles en pendientes de colinas generalmente son más fértiles que sus contrapartes en tierras más llanas. Uno o pocos buenos cultivos podrían tal vez producirse en tales pendientes, pero al precio de erosión severa. Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosoles incluyen los: Litosoles del Mapa de Suelos del Mundo (FAO–UNESCO, 1971–1981); subgrupos Lítico del orden Entisol (Estados Unidos de Norteamérica); Leptic Rudosols y Tenosols (Australia); y Petrozems y Litozems (Federación Rusa). En muchos sistemas nacionales, los Leptosoles sobre roca calcárea pertenecen a las Rendzinas, y aquellos sobre otras rocas, a los Rankers. La roca continua en la superficie se considera no suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.

CHERNOZEM.

El término Chernozem deriva de los vocablos rusos "chern" que significa negro y "zemlja" que significa tierra, haciendo alusión al color negro de su horizonte

superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. El material original lo constituyen depósitos eólicos de tipo loess. Se asocian a regiones con un clima continental con inviernos fríos y veranos cálidos. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación herbácea de tipo estepa, si bien en los márgenes norte pueden aparecer bosques. El perfil es de tipo AhBC con un horizonte superficial negro o pardo muy oscuro. El horizonte B puede ser de tipo Cámbico o Árgico; los carbonatos se redistribuyen formando un horizonte Cálcico o bolsas de carbonatos secundarios. Su elevada fertilidad natural y su favorable topografía los hacen unos excelentes suelos de cultivo, que en veranos muy secos pueden necesitar de riego; también pueden utilizarse para pastos.

Los TIPOS posibles y sus definiciones son los que siguen.

- Chernozem chérnico. Con un horizonte chérnico.
- Chernozem vértico. El suelo presenta un horizonte vértico.
- Chernozem gleico. Presenta propiedades gleicas en el primer metro de suelo. Se distinguen dos modalidades.
- Endogleico. Las propiedades aparecen entre 50 y 100 cm.
- Epigleico. Las propiedades aparecen en los primeros 50 cm del suelo.
- Chernozem lúvico. El suelo presenta un horizonte árgico en, cuya totalidad, la CIC es como mínimo de 24 cmol(c)/kg de arcilla y su saturación en bases del 50 % o superior hasta una profundidad de 100 cm.
- Chernozem glósico. Muestra lenguas del horizonte mólico dentro de un horizonte B o una saprolita que le subyazca.
- Chernozem cálcico. Con un horizonte cálcico o concentraciones de carbonatos secundarios entre 50 cm y un metro de profundidad. Existen tres modalidades:
- Hipercálcico. El horizonte cálcico tiene al menos un 50 % de equivalente en carbonato cálcico.
- Hipocálcico. Solo tiene concentraciones de carbonatos secundarios en el primer metro de suelo.

- Orticálcico. Tiene un horizonte cálcico en el primer metro.
- Chernozem limoso. El suelo presenta un 40 % de limo o más en algún horizonte de más de 30 cm de espesor y situado en el primer metro.
- Chernozem vérmico. El suelo presenta un 50 % o más de su volumen, constituido por canales de lombrices o por ellos y cuevas de otros animales, rellenos con material del suelo; todo ello a lo largo de los primeros 100 cm o hasta la roca, un horizonte petrocálcico, petrodúrico, petroyésico o petroplíntico, siempre hasta el que esté más somero.

KASTAÑOZEM.

Del latín, castaneo: castaño; y del ruso zemljá: tierra. Literalmente, tierra castaña. Suelos alcalinos que se encuentran ubicados en zonas semiáridas o de transición hacia climas más lluviosos como las sierras y llanuras del norte de Zacatecas, parte del Bolsón de Mapimí y las llanuras occidentales de San Luis Potosí. En condiciones naturales tienen vegetación de pastizal, con algunas áreas de matorral. Frecuentemente tienen más 70 cm de profundidad y se caracterizan por presentar una capa superior de color pardo o rojizo oscuro, rica en materia orgánica y nutriente, con acumulación de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo. En México se usan para ganadería extensiva mediante el pastoreo o intensiva mediante pastos cultivados con rendimientos de medios a altos; en la agricultura son usados para el cultivo de granos, oleaginosas y hortalizas con rendimientos generalmente altos, sobre todo si están bajo riego, pues son suelos con alta fertilidad natural. Son moderadamente susceptibles a la erosión. Su símbolo es (K)

PHAEOZEM

El Grupo de Suelos de Referencia denominado Phaeozem o Feozem (WRB, 1998) se encuentra incluido en su “Conjunto 8” Este último incluye, entre otros, los suelos de la zona esteparia que se encuentra a medio camino entre los climas secos y las zonas templado-húmedas. Tal franja de transición tiene una vegetación clímax de pastizales con hierbas efímeras y bosques xerófilos (secos).

Su localización corresponde con los ambientes en los que el proceso de acumulación de sales en el subsuelo comienza a ser reemplazado por otro en la que su lixiviación (incluidos carbonatos) será protagonista en la edafogénesis. Como ya vimos en post precedentes. el mentado conjunto ocho incluye tres Grupos de Suelos de Referencia: (i) Chernozems: suelos profundos, con una superficie muy oscura y enriquecimiento de carbonatos en el subsuelo; (ii) Kastanozems: suelos de menor profundidad que los anteriores cuya superficie resulta ser parda (menos rica en materia orgánica que la de los Chernozems), produciéndose también la acumulación de carbonato o yeso en algún horizonte subsuperficial del perfil (estos suelos se encuentran en las regiones más secas de la zona esteparia); y (iii) Phaeozems: suelos rojizos de las regiones de praderas/pasto con una alta saturación de bases (ricos en nutrientes), pero en los que los rasgos de acumulación de carbonatos secundarios no suelen ser visibles.

- **Estado de conservación del suelo.**

El estado de conservación del suelo en la Microcuenca se presentan dos tipo de erosión que son Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento (14,569.51 Has o 99.37%) y Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial (92.39 has o 0.63%) ubicado en la parte norte y oeste de la microcuenca, la principal causa de erosión en la microcuenca es por el sobrepastoreo pero es con un grado moderado, cuya información se observa en la tabla 5.

Tabla 5. Tipos de erosión en el Sistema Ambiental.

Descripción	Superficie (has)	Porcentaje
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	14,569.51	99.37
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	92.39	0.63
Total	14,661.90	100

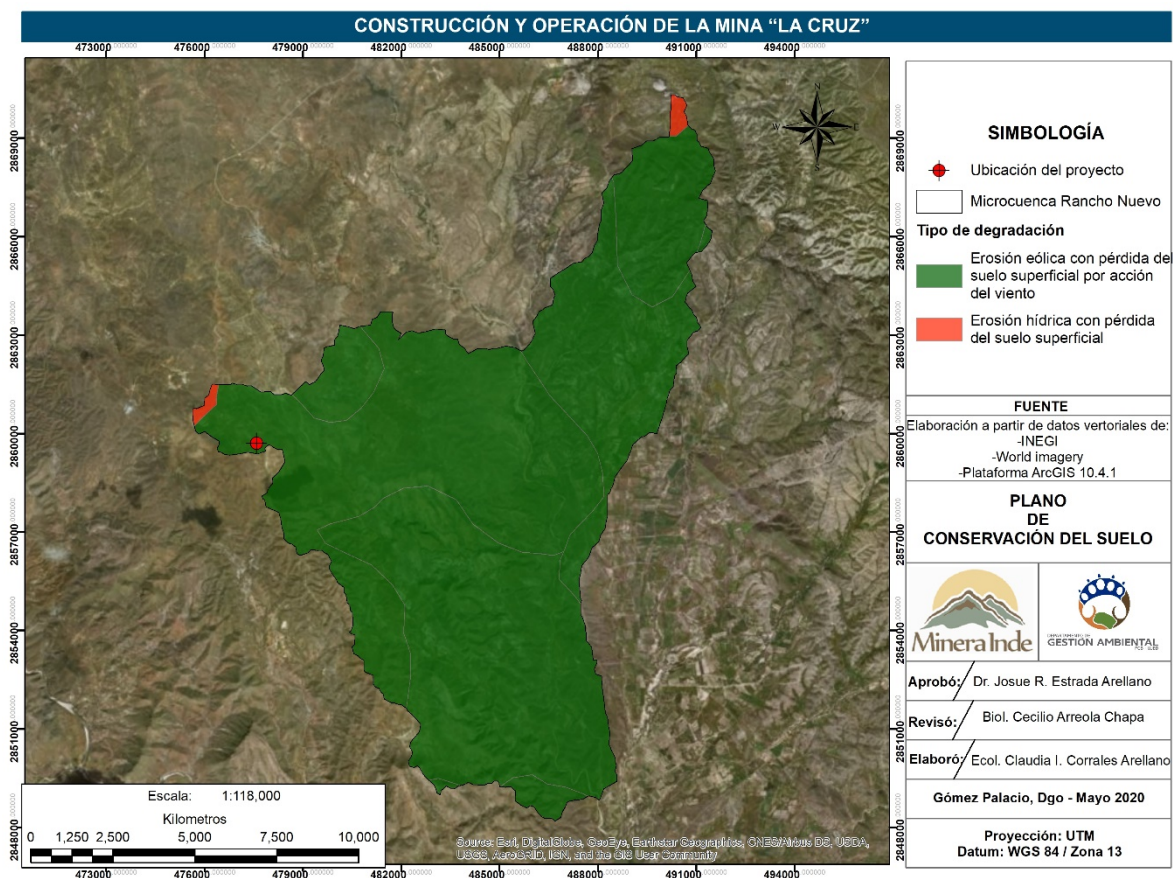


Figura 9. Degradación de suelos en el Sistema Ambiental.

d) Hidrología superficial y subterránea.

- Hidrología superficial.**

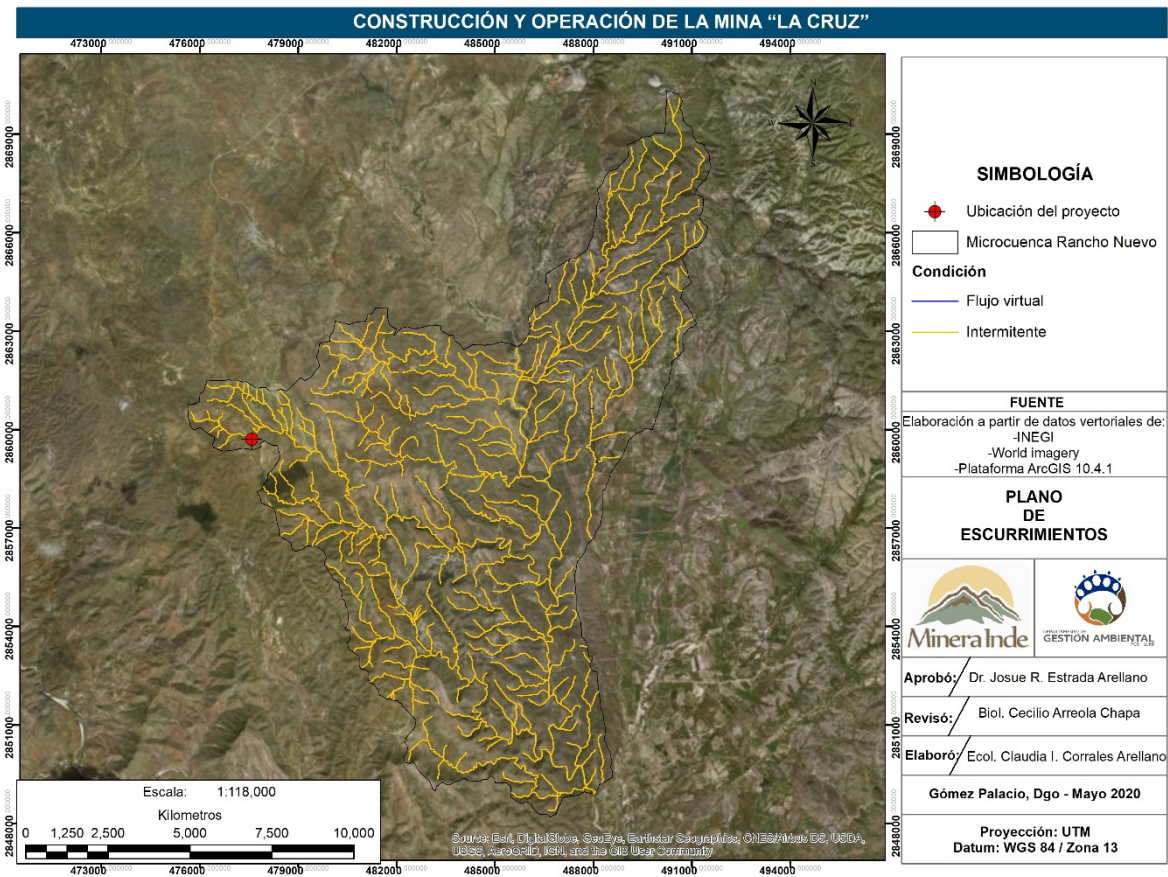
El área de estudio se encuentra en la Microcuenca Rancho Nuevo la cual pertenece a la Subcuenca RH36Cb Arroyo Grande correspondiente a la Cuenca RH36C Prea Lazaro Cardenas, dentro de la Región Hidrológica No. 36 Nazas – Aguanaval. En la tabla 13 se muestra la información sobre los flujos máximos y mínimos que se presentan en la corriente de agua presente. El Arroyo Grande es la principal corriente fluvial que entra a la zona, por la porción noroeste; los primeros afluentes que recibe son los arroyos La Casita, Santa María, El Pozo y Santa Ana; a partir de este punto el Arroyo Grande cambia de nombre a Arroyo El Tizonazo; sigue su recorrido en dirección sureste aproximadamente por 10 kilómetros para llegar a la localidad San Cristóbal, donde se le unen los Arroyos Los Aguajitos y Los Mimbres. Ocho kilómetros aguas abajo llega a la localidad San José del Barranco, donde por su margen derecha se le unen afluentes

comprendidos entre la Mesa Alta y la Mesa Cuevecillas, en su último trayecto recorre 3 kilómetros hasta llegar a la localidad San Antonio, donde comienza la zona que inunda la Presa Lázaro Cárdenas; en esa misma región convergen las corrientes intermitentes de los arroyos El Mampuesto y La Hiedra, y los afluentes provenientes de la zona noreste del acuífero, los arroyos Toro Muerto, La Rusia, El Alamillo y El Aguaje. El Río Nazas toma este nombre aguas abajo de la Presa Lázaro Cárdenas, adquiere una dirección sureste por 3 kilómetros, donde recibe los afluentes provenientes de la Cañada El Serrucho y del Arroyo El Panteón. A partir de esta zona cambia de dirección hacia el noreste para avanzar unos 4 kilómetros recibiendo la aportación hídrica del Arroyo Corral de Piedra y la Cañada del Caballo, sigue con una dirección hacia el este para recorrer 2 kilómetros y salir del acuífero entre los cerros La Molienda y El Sabinal; antes de salir del acuífero recibe aportaciones en su margen derecha de la Mesa Las Banquetas y Mesa del Carmen, mientras que por su margen izquierda recibe las aportaciones de los arroyos que descienden del Cerro La Molienda.

Tabla 6. Flujos mínimos y máximos de la corriente de agua presente en la Microcuenca, además se presentan datos de la pendiente promedio y el área drenada.

Nombre del curso de agua	Pendiente media %	Área drenada km ²	Caudal m ³ /s	
			mínimo	máximo
Arroyo Grande	17.51	16,600	7.23	13.54

Figura 10. Escurrimientos superficiales del Sistema Ambiental.



- **Hidrología subterránea.**

En el área de influencia de la Microcuenca, se reconoce de dos acuíferos (Figura 11). De acuerdo con el Diario Oficial de la Federación (DOF) del 22 de septiembre de 2015, la condición del acuífero se encuentra sin déficit (Tabla 7).

Tabla 7. Condición del acuífero dónde se ubica el Sistema Ambiental.

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		(Cifras en millones de metros cúbicos anuales)					
1013	BUENOS AIRES	14.9	0	0.329793	0.6	14.570208	0
1009	MATALOTES-EL ORO	35.7	0	2.990776	3.2	32.709224	0

DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales “3” y “4” de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000.

De acuerdo con un estudio hidrogeológico realizado en el año 2010 para el acuífero Acuífero Buenos Aires, permitió a la Comisión Nacional del Agua obtener información hidrogeológica para calcular el balance de aguas subterráneas del acuífero Buenos Aires, clave 1013. Este balance, la recarga total media anual que recibe el acuífero Buenos Aires, 1013, es de 14.9 millones de metros cúbicos, integrada por 14.5 millones de metros cúbicos anuales que entran por flujo subterráneo y 0.4 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical a partir de agua de lluvia.

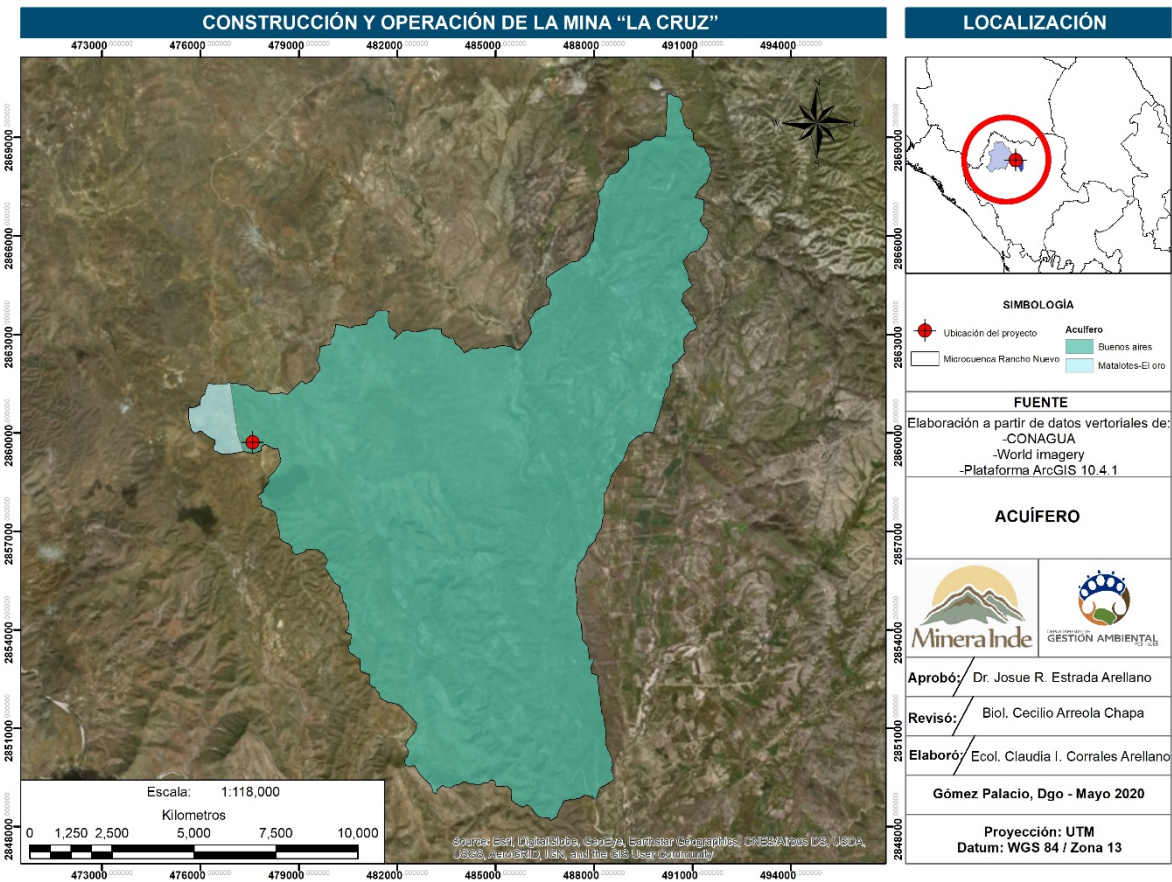
Las salidas del acuífero ocurren mediante la extracción a través de las captaciones de agua subterránea, de las que se extraen 0.6 millones de metros cúbicos anuales, 3.9 millones de metros cúbicos anuales por medio de descargas naturales por evapotranspiración en las zonas donde se presentan niveles freáticos someros y 10.4 millones de metros cúbicos anuales que salen por flujo subterráneo; como se mencionó en el apartado de los niveles del agua subterránea, se considera que el cambio de almacenamiento es nulo.

Y para el Acuífero Matalotes-El Oro, la recarga total media anual que recibe el acuífero Matalotes-El Oro, clave 1009, es de 35.7 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 30.5 millones de metros cúbicos anuales que entran por

flujo subterráneo y 5.2 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical a partir de agua de lluvia.

Las salidas del acuífero ocurren mediante la extracción a través de las captaciones de agua subterránea, de las que se extraen 3.2 millones de metros cúbicos anuales, 14.9 millones de metros cúbicos anuales por evapotranspiración en las zonas donde se presentan niveles freáticos someros, y 17.6 millones de metros cúbicos anuales que salen por flujo subterráneo; como se mencionó en el apartado de los niveles del agua subterránea, se considera que el cambio de almacenamiento es nulo.

Figura 11. Ubicación del acuífero en el Sistema Ambiental.



- **Calidad del agua.**

Para describir la calidad del agua en la Microcuenca se utiliza información de parámetros obtenidos en la Estación OCCCN5215M1 El Palmito, la estación activa más cercana a la Microcuenca que se muestra en la tabla 8, que de acuerdo a los parámetros observados, presenta Demanda Bioquímica de Oxígeno excelente, Demanda Química de Oxígeno de buena calidad, un nivel de Sólidos Suspendidos Totales excelente, Coliformes Fecales en niveles aceptables, con un nivel de Toxicidad no tóxico y Semáforo en verde.

Tabla 8. Estación de monitoreo de la CNA El Palmito.

Parámetros de calidad del agua	Estación Cañón de Fernández
Clave	OCCCN5215M1
Cuerpo de Agua	Río Nazas
Cuenca	Río Nazas - Torreón
Estado	Durango
Municipio	Indé
Tipo	Lótico
Subtipo	Río
Grupo	Lótico
Laboratorios	ABC
Longitud Oeste	-105.00235
Latitud Norte	25.59233
Demanda Bioquímica de Oxígeno Total (DBOt)	2.97
DBO	Excelente
Demanda Química de Oxígeno Total (DQOt)	30.24
DOQ	Aceptable
Sólidos Suspendidos Totales	6
SST	Excelente
Coliformes Fecales	332
CF	Aceptable
TOX D48 (Arsénico)	No Tóxico
Semáforo	Verde

IV.3.1.2 Medio biótico

a) Vegetación

De acuerdo con la Serie VI del INEGI, y a las observaciones en campo, las comunidades vegetales que se presentan en el área propuesta para cambio de uso de suelo por parte de la empresa Minera Electrum S.A. de C.V, para el establecimiento de Terrero y Boca Mina La Cruz, en el municipio de Indé, Dgo., se enlistan en la Tabla 9 y se muestran en la Figura 7.

La micro cuenca muestra un tipo de vegetación diversa y distribuida con Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Natural (7,281.90 Has o 49.67%), Agricultura De Temporal Anual (2,165.09 Has o 14.77%), Pastizal Natural (2,097.64 Has o 14.31%), Matorral Desértico Micrófilo (2,008.94 Has o 13.70%), Pastizal Inducido (534.88 Has o 3.65%), Agricultura De Riego Anual (288.60 Has o 1.97%), Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino (276.55 Has o 1.89%) y Mezquital Xerófilo (8.30 Has o 0.06%), por lo que se observa es una zona donde predominan áreas de aprovechamiento en la agricultura (Tabla 9).

Tabla 9. Usos de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental.

Uso de suelo y vegetación	Superficie (Has.)	Porcentaje (%)
Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Natural	7,281.90	49.67
Agricultura De Temporal Anual	2,165.09	14.77
Pastizal Natural	2,097.64	14.31
Matorral Desértico Micrófilo	2,008.94	13.7
Pastizal Inducido	534.88	3.65
Agricultura De Riego Anual	288.6	1.97
Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino	276.55	1.89
Mezquital Xerófilo	8.3	0.06
Total	14,661.90	100

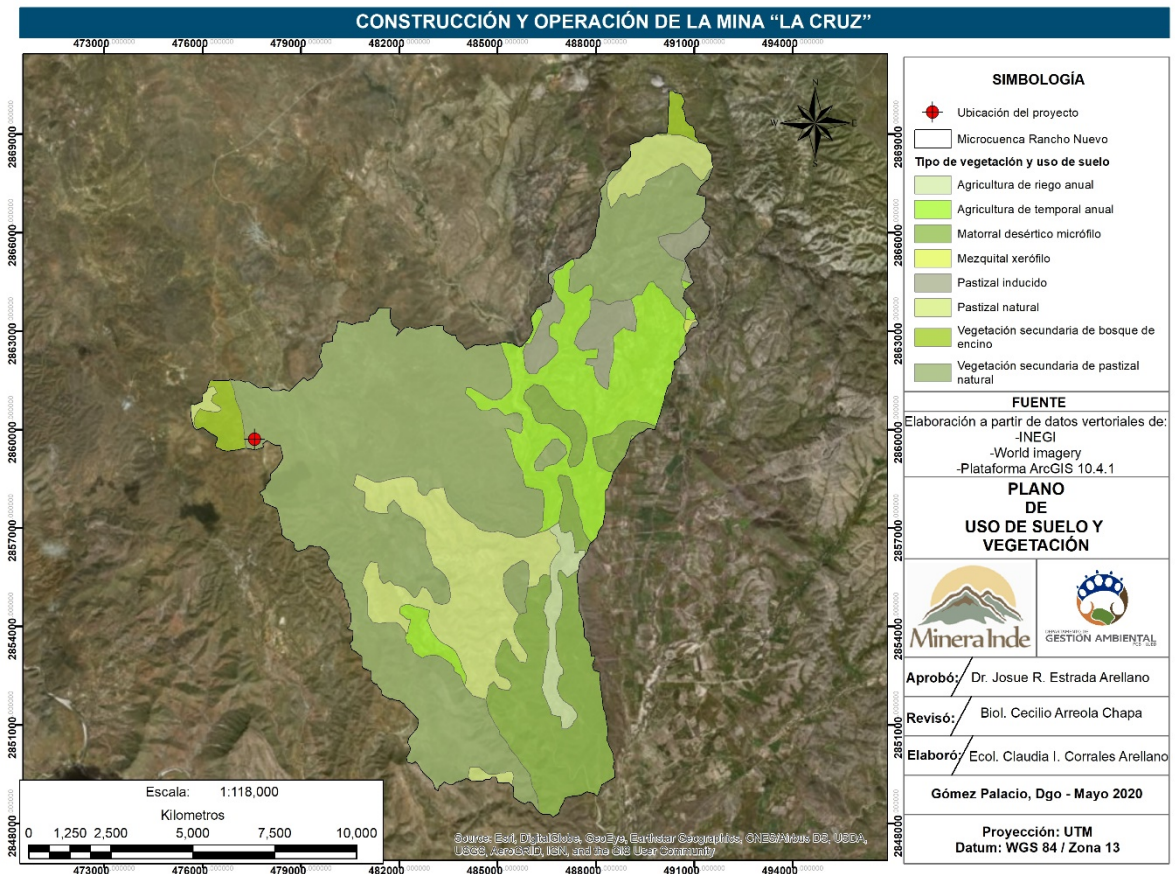


Figura 12.. Usos de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental.

- **Tipo de vegetación.**

Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Natural.

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian La composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea de acuerdo también a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo a la ubicación geográfica del tipo de vegetación. A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, Esas áreas afectadas En la Cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado.

En general cada comunidad Vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada. Estas especies forman sucesiones conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y determinación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de la misma, provocando una vegetación inducida.

A causa de la complejidad de definir los tipos de fases succionales, dada su heterogeneidad, florística y ecológica y su difícil interpretación aun en campo; se consideran como base en las formas de vida y su altura tres fases: Vegetación secundaria Herbácea, Vegetación secundaria arbustiva y Vegetación secundaria arbórea.

Por otro lado, el Pastizal Natural es una comunidad dominada por especies de gramíneas y gramínoideas, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes Familias como lo son: compuestas, leguminosas, entre otras, Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosque. 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.

Se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1 100 y 2 500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20 °C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años se presentan heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia, registrándose temperaturas mínimas extremas de - 20 hasta 45 °C como máximas en los meses más calurosos. La precipitación media anual es del orden de 300 a los 600 mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Este tipo de clima corresponde, sobre todo, a la categoría BS

de la clasificación de Koeppen, aunque las más secas pertenecen, al parecer, a la categoría BW.

Los suelos propios de estos pastizales son en general neutros (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continúa.

Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica, aunque se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación.

Los pastizales en cuestión son generalmente de altura media, de 20 a 70 cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más abajo. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda. La cobertura varía notoriamente de un lugar a otro y tiene que ver con la utilización del pastizal, pero rara vez supera el 80% y frecuentemente es menor de 50%.

Su estructura es sencilla, pues además de un estrato rasante, formado principalmente por plantas rastreras, incluyendo a veces algas, hay un solo estrato herbáceo, en el cual suelen dominar ampliamente las gramíneas, aunque en la época favorable pueden aparecer numerosas especies de otras familias. Las plantas leñosas a menudo están completamente ausentes, cuando existen, sólo juegan un papel secundario por el disturbio, y a veces forman uno a dos estratos. Las trepadoras son escasas y las epífitas de tipo xerófilo sólo se presentan en ocasiones sobre las ramas de arbustos y árboles aislados.

Son frecuentemente dominantes o coodominantes en las asociaciones las especies del género *Bouteloua* y la más común de todas es *Bouteloua gracilis*, que prevalece en amplias extensiones del pastizal, sobre todo en sitios en que el sobrepastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales y preferentemente en suelos algo profundos. En laderas pendientes, con suelo

somero y pedregoso, a menudo son más abundantes *Bouteloua curtipendula* y *Bouteloua hirsuta*.

Son menos frecuentes en general, *Bouteloua radicata* y *Bouteloua repens*, pero en algunas zonas pueden también funcionar como dominantes o codominantes: *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua scorpioides*; aparentemente resultan favorecidas por un pastoreo intenso, desplazando en ciertas áreas a *Bouteloua gracilis*.

Agricultura De Temporal Anual

Se clasifica como tal al tipo de agricultura donde el ciclo vegetativo de los cultivos que siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más diez años, en el caso de los frutales, o bien sobre periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

En casos muy particulares, como es el cultivo del café, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, la delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución porque su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo.

También es común encontrar zonas abandonadas entre los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican

como vegetación natural de acuerdo a su fasesucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales. Comejemplo lo tenemos en condiciones de Selva ta-Mediana Perennifolia y Subperennifolia o en Bosques Mesófilos de Montaña.

Pastizal Natural.

Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes Familias como lo son: compuestas, leguminosas, entro otras, Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosque.

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.

Se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1 100 y 2 500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20 °C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años se presentan heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia, registrándose temperaturas mínimas extremas de - 20 hasta 45 °C como máximas en los meses más calurosos.

La precipitación media anual es del orden de 300 a los 600 mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Este tipo de clima corresponde, sobre todo, a la categoría BS de la clasificación de Koeppen, aunque las más secas pertenecen, al parecer, a la categoría BW.

Los suelos propios de estos pastizales son en general neutros (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continuúa.

Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica, aunque se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación.

Los pastizales en cuestión son generalmente de altura media, de 20 a 70 cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más abajo. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda. La cobertura varía notoriamente de un lugar a otro y tiene que ver con la utilización del pastizal, pero rara vez supera el 80% y frecuentemente es menor de 50%.

Su estructura es sencilla, pues además de un estrato rasante, formado principalmente por plantas rastreras, incluyendo a veces algas, hay un solo estrato herbáceo, en el cual suelen dominar ampliamente las gramíneas, aunque en la época favorable pueden aparecer numerosas especies de otras familias. Las plantas leñosas a menudo están completamente ausentes, cuando existen, sólo juegan un papel secundario por el disturbio, y a veces forman uno a dos estratos. Las trepadoras son escasas y las epífitas de tipo xerófilo sólo se presentan en ocasiones sobre las ramas de arbustos y árboles aislados.

Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género *Bouteloua* y la más común de todas es *Bouteloua gracilis*, que prevalece en amplias extensiones del pastizal, sobre todo en sitios en que el sobrepastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales y

preferentemente en suelos algo profundos. En laderas pendientes, con suelo somero y pedregoso, a menudo son más abundantes *Bouteloua curtipendula* y *Bouteloua hirsuta*.

Son menos frecuentes en general, *Bouteloua radicata* y *Bouteloua repens*, pero en algunas zonas pueden también funcionar como dominantes o codominantes: *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua scorpioides*; aparentemente resultan favorecidas por un pastoreo intenso, desplazando en ciertas áreas a *Bouteloua gracilis*.

Matorral Desértico Micrófilo

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*, *Condalia*, *Lycium*, *Opuntia*, *Fouquieria*, *Acacia*, *Chilopsis*, etcétera.

En el desierto sonorense, Larrea se extiende hasta la localidad de Guaymas, donde llega a formar manchones de matorral puro o casi puro.

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. Larrea a menudo es la única dominante,

otras veces, junto con *Flourensia*, forma 80 a 100% de la vegetación; los matorrales de *Flourensia* son menos frecuentes y el observado cerca de Actopan, Hidalgo, marca aparentemente el extremo meridional de la distribución de la comunidad.

Pastizal Inducido.

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

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

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México.

En altitudes superiores a 2 800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos.

Estos pastizales son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas.

Por debajo de los 3 000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Trachypogon* y *Trisetum*.

Menos frecuentes o quizá menos fáciles de identificar son los pastizales originados a expensas de matorrales xerófilos y aun de otros pastizales. Del Valle de México se describen comunidades de este tipo, que en general son bajas y muchas veces abiertas, incluyen un gran número de gramíneas anuales. Los géneros *Buchloë*, *Erioneuron*, *Aristida*, *Lycurus* y *Bouteloua* contienen con frecuencia las especies dominantes.

Otro grupo de pastizales inducidos que destacan mucho, son los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbácea no pasa de una altura media de 5 cm.

Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses.

Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua*, *Cathestecum*, *Hilaria*, *Trachypogon* y *Aristida*. También son abundantes algunas leguminosas.

Otra comunidad de origen análogo es la que prospera principalmente del lado del Golfo de México en zonas húmedas, en el que la vegetación clímax, corresponde al Bosque Mesófilo de Montaña, casi siempre sobre laderas muy empinadas de las sierras. A diferencia del pastizal anterior, éste permanece verde durante todo el año, pero de igual manera se mantiene bastante bajo. En general cubre densamente el suelo, pero por lo común da la impresión de estar sobrepastoreado.

Las gramíneas más comunes pertenecen aquí a los géneros *Axonopus*, *Digitaria* y *Paspalum*. Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Erioneuron pulchellum* (Zacate borreguero),

Bouteloua simplex, *Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus spp.* (Zacate cadillo o Roseta), *Lycurus phleoides*, *Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

Agricultura De Riego Anual.

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 aspersión, 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.

Ejemplos de estos tipos de agrosistemas se presentan en buena parte del territorio nacional, principalmente en algunas áreas de la planicie costera del estado de Sinaloa y en la región del Bajío.

Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino.

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian La composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea de acuerdo también a la intensidad del elemento de disturbio, la duración de este y sobre todo a la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, Esas áreas afectadas En la Cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado.

En general cada comunidad Vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y determinación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de la misma, provoando una vegetación inducida.

A causa de la complejidad de definir los tipos de fases succiónales, dada su heterogeneidad, florística y ecológica y su difícil interpretación aun en campo; se consideran como base en las formas de vida y su altura tres fases: Vegetación secundaria Herbácea, Vegetación secundaria arbustiva y Vegetación secundaria arbórea.

En este caso se encuentra asociado a bosque de encino que son:

Comunidades vegetales distribuidas en los macizos montañosos de México, en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur, Sierra Norte de Oaxaca en los estados de Baja California, Baja California Sur, Nuevo León, Veracruz, Oaxaca, Michoacán México, Jalisco, Guerrero, entre otros, a excepción de la península de Yucatán.

En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que va de los 10 a 26°C. y una precipitación media anual que varía de 350 a 2 000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas, desde el nivel del mar hasta 3000 m de altitud.

Preferentemente se encuentra sobre la exposición norte y oeste, pero se le puede encontrar en otras.

Este tipo de vegetación se ha observado en diferentes clases de roca madre, tanto ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros.

Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México); estos bosques generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, el tamaño varía desde los 4 hasta los 30 m de altura desde abiertos a muy densos. En general, este tipo de comunidad se encuentra muy relacionada con los de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes de estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magno liifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*) entre otros.

Mezquital Xerófilo

Continúa entra también en Tamaulipas, y parte de los estados de Chihuahua, Zacatecas y San Luis Potosí, los tipos de climas predominantes son BW muy

seco, BS secos la temperatura máxima es de 45.8°C y la temperatura mínima de -3°C, la precipitación media anual de 100 hasta 700 mm.

Este tipo de comunidad se desarrolla desde los 100 hasta los 2300 m de altitud. Se presenta principalmente en llanuras, y en menor proporción sobre sierras y lomeríos. Los principales elementos son de porte arbustivo asociados con otros tipos de matorrales xerófilos como el matorral desértico micrófilo. Las especies presentes son: *Prosopis juliflora*, *Acacia spp*, *Opuntia sp*, *Jatropha sp*. *Bouteloua spp*.

Para el presente estudio, se consideró la superficie cubierta por Vegetación Arbustiva de Pastizal Natural en donde se realizaron muestreos y se agruparon a las especies por forma de vida en los estratos de arbustivas, herbáceas y cactáceas. Posteriormente se analizaron para determinar sus atributos y establecer los valores de importancia e índices de diversidad.

- **Vegetación presente en el área del proyecto**

a) Diseño del muestreo

Para realizar el muestreo se utilizó el método de los cuadrantes, esta es una de las formas más comunes de levantamiento de información. Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos. El método consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. Por su facilidad de determinar la cobertura de especies, los cuadrantes eran muy utilizados para muestrear la vegetación de sabanas y vegetación herbácea (Cerrado, Puna, Praderas). Hoy en día, los cuadrantes pueden ser utilizados para muestrear cualquier clase de plantas. El tamaño del cuadrante está inversamente relacionado con la facilidad y velocidad de muestreo. El tamaño del cuadrante también depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos. Para muestrear vegetación herbácea, el tamaño del cuadrante puede ser de 1 m² (1x1

m); el mismo tamaño se utiliza para muestrear las plántulas de especies arbóreas. Para muestrear bejucos o arbustos, el tamaño puede ser de 4 m² (2x2 m) o 16 m² (4x4 m). Para árboles (mayor a 10 cm DAP), los cuadrantes pueden ser de 25 m² (5x5 m) o 100 m² (10x10 m). El tamaño de los cuadrantes depende de la densidad de las plantas a medirse; para refinar el tamaño adecuado, es necesario realizar premuestreos, ya que, de no ser así, habrá muchas parcelas con ausencia de individuos, o, al contrario, se tendrán cuadrantes en los que se utilizará mucho tiempo (Mostacedo, 2000).

Las medidas de cada uno de los cuadrantes corresponden a un área de 10 x 5 metros, en ellas se tomaron datos como la altura y los diámetros para cada uno de los individuos dentro del cuadrante. Derivado de la visita en campo se determinó un conteo directo en 12 sitios de muestreo (600 m²) de la vegetación dentro de los límites del predio propuesto para el cambio de uso de suelo. Para estimar el número de parcelas a muestrear se utilizó la curva de acumulación de especies, la cual se describe a continuación. Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las parcelas de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Es por esto que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos. Cuando una curva de acumulación es asintótica o que alcanza una estabilidad, indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de individuos censados, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies, por lo que se dice que se tiene un buen muestreo.

Para este caso se muestrearon 12 parcelas, encontrando un máximo de 30 especies, dado a que a superficie muestreada no es muy grande los datos obtenidos no permiten alcanzar una asíntota bien definida. Para optimizar el análisis se utilizó el programa computacional *Estimates* en su versión 9.0, el cual calcula las curvas de acumulación de especies esperadas para muestras de referencia enrarecidas (tanto las curvas de rarefacción basadas en muestras como

las curvas de rarefacción individuales, en la terminología de Gotelli & Colwell 2001, 2011), con intervalos de confianza incondicionales del 95%, utilizando las fórmulas analíticas de Colwell *et al.* (2004) y Colwell *et al.* (2012). De igual manera calcula las curvas de acumulación de especies esperadas para las muestras de referencia aumentadas (tanto las curvas de extrapolación basadas en muestras como las curvas de extrapolación individual), con intervalos de confianza incondicionales del 95%, utilizando las fórmulas analíticas de Colwell *et al.* (2012).

- **Composición de especies**

Para realizar la caracterización de los tipos de vegetación de la Microcuenca fue necesario elaborar y aplicar un diseño de muestreo que permitiera obtener información válida y representativa de dichos tipos de vegetación, el cual se presenta a continuación.

El inventario florístico de la Microcuenca se realizó con la información proveniente del trabajo de campo en los puntos de muestreo visitados para la caracterización de la vegetación.

El trabajo de campo permitió la identificación de 30 especies vegetales, cabe mencionar que no hay especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en alguna categoría de riesgo, a continuación, se presenta el listado de especies encontradas.

Tabla 10. Listado de especies vegetales presentes en el Sistema Ambiental.

No.	Estrato	Nombre Científico	Nombre común	Estatus NON 059	Densidad
1	Arbustivo	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	Sin Categoría	55
2	Arbustivo	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	Sin Categoría	4
3	Herbácea	<i>Asclepias linaria</i>	Plumilla	Sin Categoría	10
4	Arbustivo	<i>Berberis trifoliolata</i>	Palo amarillo	Sin Categoría	4
5	Herbácea	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajito	Sin Categoría	9
6	Herbácea	<i>Chenopodium glaucum</i>	Quelitillo/Pie de ganso	Sin Categoría	38
7	Herbácea	<i>Chloris virgata</i>	Barbas de indio	Sin Categoría	10
8	Herbácea	<i>Clematis drummondii</i>	Barbas de chivo	Sin Categoría	10
9	Arbustivo	<i>Condalia warnokii</i>	Morita	Sin Categoría	8

No.	Estrato	Nombre Científico	Nombre común	Estatus NON 059	Densidad
10	Cactáceo	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	Sin Categoría	11
11	Herbácea	<i>Cyperus aff. odoratus</i>	Pasto estrella	Sin Categoría	2
12	Herbácea	<i>Dasyochloa pulchella</i>	Pasto borreguero	Sin Categoría	76
13	Herbácea	<i>Evolvulus prostratus</i>	Ratoncilla	Sin Categoría	110
14	Arbustivo	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	Sin Categoría	8
15	Herbácea	<i>Gomphrena decumbens</i>	Amor de soltero	Sin Categoría	191
16	Arbustivo	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de grado	Sin Categoría	4
17	Arbustivo/Arboreo	<i>Juniperus deppeana</i>	Cedro	Sin Categoría	3
18	Cactáceo	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	Sin Categoría	5
19	Herbácea	<i>Maurandya antirrhiniflora</i>	Hierba del corazón	Sin Categoría	2
20	Herbácea	<i>Mentzelia hispida</i>	Zazale	Sin Categoría	51
21	Arbustivo	<i>Mimosa biuncifera</i>	Garabatillo	Sin Categoría	71
22	Cactáceo	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	Sin Categoría	7
23	Herbácea	<i>Paspalum prostratum</i>	Zacate huiloto	Sin Categoría	131
24	Herbácea	<i>Polygonum aviculare</i>	Sanguinaria	Sin Categoría	41
25	Herbácea	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Sin Categoría	6
26	Arbustivo	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	Sin Categoría	17
27	Arbustivo	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	Sin Categoría	8
28	Herbácea	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	Sin Categoría	104
29	Herbácea	<i>Solanum rostratum</i>	Mala mujer	Sin Categoría	4
30	Arbustivo	<i>Yucca carnerosana</i>	Chochas	Sin Categoría	2

Los muestreos indicaron 30 especies totales observadas mientras que el número de especies esperadas aplicando el programa *Estimates 9.0*, seleccionando los tres mejores estimadores con un nivel de confianza del 95%, fueron 30 especies con el modelo de Chao 1, 31.46 con el modelo de Bootstrap y 30 con el modelo de Jack 1, así, considerando las especies observadas y las especies esperadas, los valores obtenidos respectivamente representaron el 100%, 95.36% y 100% de certeza de respecto a los valores obtenidos con los estimadores, concluyendo de acuerdo al primer modelo (Chao 1) que el número de muestreos realizado es estadísticamente representativo y suficiente para estimar la riqueza, abundancia, índice de diversidad, etc., para la microcuenca. Aunque los valores esperados que generan los estimadores se pueden usar como medidas de la diversidad alfa, hasta el momento las hemos utilizado para determinar cuán eficaz ha sido el

muestreo realizado. En este contexto, se utiliza la información de los estimadores para conocer qué porcentaje de las especies esperadas hemos colectado en el muestreo y así definir si la información generada puede ser utilizada para realizar análisis de similitud o complementariedad. Si las curvas nos indican que obtuvimos más del 85% de las especies esperadas en un sitio de muestreo, es posible realizar este tipo de análisis.

En lo posible no se debe utilizar un solo estimador para comparar con los valores observados, sino tratar de revisar la tendencia de varios estimadores. Si los valores del conjunto de estimadores se comportan de forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados, con seguridad se ha obtenido un buen muestreo. La curva de la asíntota es también un buen indicador de la representatividad del muestreo. Cuando estas curvas son asintóticas o tienden a descender, indican que se ha logrado un buen muestreo. Los valores de los estimadores se presentan en la Tabla 11. Las curvas de especies acumuladas de los estimadores seleccionados son las que más se ajustan a la curva de las especies observadas.

Tabla 11. Estimadores de suficiencia del muestreo de plantas en la vegetación del Sistema Ambiental.

Muestras	S(obs)	Chao 1	Bootstrap	Jack 1
1	11.25	13.1	11.1	11.1
2	16.91	19.18	19.2	22.02
3	20.65	22.84	23.61	27.57
4	23.36	25.15	26.97	31.41
5	25.38	27.33	29.57	33.98
6	26.89	28.43	31.08	35.14
7	28.03	28.81	31.7	34.82
8	28.86	29.32	32.04	34.47
9	29.45	29.65	32.15	33.68
10	29.82	30.01	32.33	33.08
11	30	30.05	31.94	31.6

Muestras	S(obs)	Chao 1	Bootstrap	Jack 1
12	30	30	31.46	30
Certeza de diversidad en %		100	95.36	100

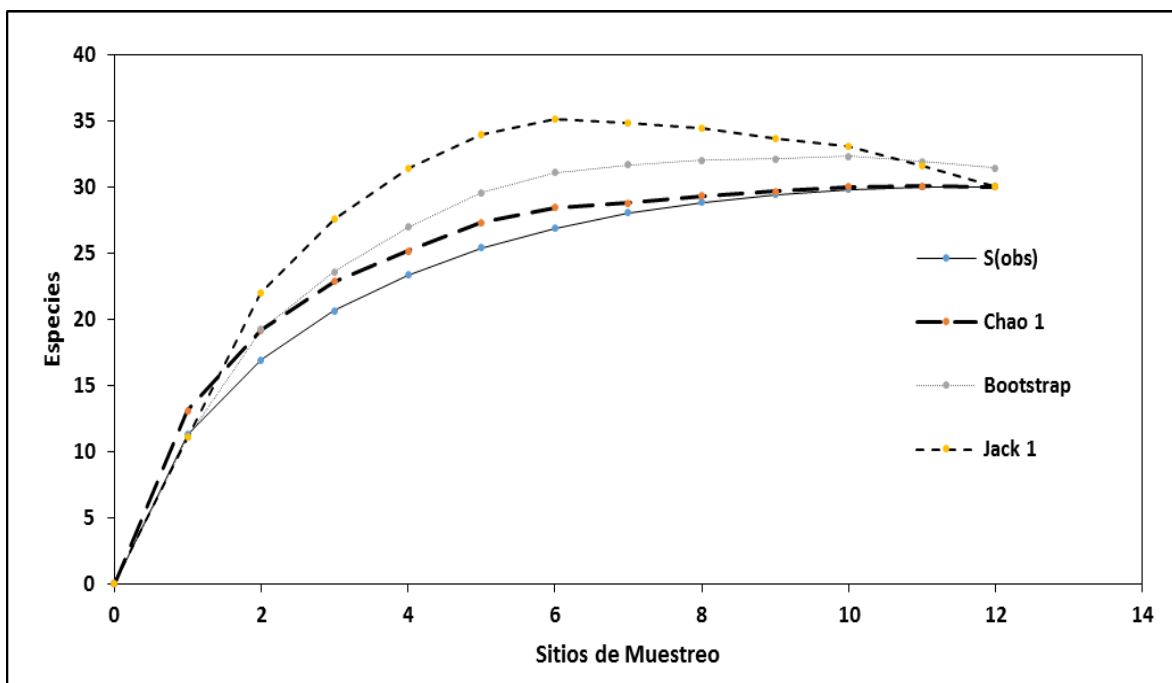


Figura 13. Curva de acumulación de especies de plantas en la vegetación a nivel Microcuenca.

- **Estructura de la vegetación**

Tanto en el Sistema ambiental (microcuenca) como en el área sujeta a cambio de uso de suelo la vegetación se encuentra estructurada en cuatro estratos bien definidos: arbóreo, arbustivo, cactáceo y herbáceo.

Área sujeta a CUSTF.

Estrato arbóreo.

Se registró solo una especie con esta forma de crecimiento, por esta razón todos sus valores obtenidos fueron los máximos (tabla 12).

Tabla 12. Índice de Valor de Importancia Relativa (IVIR) del estrato arbóreo, observado en el área para CUSTF.

No.	Especie	Nombre común	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa %	Dominancia m2	Dominancia relativa %	I.V.I.R
1	<i>Juniperus deppeana</i>	Cedro	2	100	2	100.00	0.90	100.00	300.00
Total			2	100	2	100	0.90	100	300

*I.V.I.R.: Índice de valor de importancia relativo

Estrato arbustivo.

Se registraron 4 especies de plantas arbustivas, de las cuales el huizache fue la especie con IVIR más alto, con 138.66, mientras que la especie con menor valor de importancia fue la crucecita, con un índice de 12.89 (tabla 13).

Tabla 13. Índice de Valor de Importancia Relativa (IVIR) del estrato arbustivo.

No.	Especie	Nombre común	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa %	Dominancia m2	Dominancia relativa %	I.V.I.R
1	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	80	47.06	12	40.00	211.08	51.60	138.66
2	<i>Mimosa biuncifera</i>	Garabatillo	80	47.06	10	33.33	150.77	36.86	117.25
3	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	8	4.71	6	20.00	26.54	6.49	31.19
4	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	2	1.18	2	6.67	20.64	5.05	12.89
Total			170	100	30	100	409.03	100	300

Estrato cactáceo.

Se registraron 3 especies de cactáceas, de las cuales la biznaga china fue la especie con IVIR más alto, con 135.28, mientras que la especie con menor valor de importancia fue el Cardenche, con un índice de importancia de 56.46 (Tabla 14).

Tabla 14. Índice de Valor de Importancia Relativa (IVIR) de cactáceas en el área para CUSTF.

No.	Especie	Nombre común	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa %	Dominancia m2	Dominancia Relativa %	I.V.I.R
-----	---------	--------------	----------	-----------------------	------------	-----------------------	---------------	-----------------------	---------

1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	1	12.50	1	14.29	0.05	29.67	56.46
2	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	4	50.00	4	57.14	0.04	28.14	135.28
3	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	3	37.50	2	28.57	0.07	42.19	108.26
Total			8	100	7	100	0	100	300

Estrato herbáceo.

Se registraron 10 especies con esta forma de crecimiento, de las cuales amor de soltero fue la especie con IVIR más alto, con 80.62, mientras que la especie con menor valor de importancia fue barbas de indio, con un índice de importancia de 6.77 (Tabla 15).

Tabla 15. Índice de Valor de Importancia Relativa (IVIR) del estrato herbáceo en el área para CUSTF.

No.	Especie	Nombre común	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa %	Dominancia m2	Dominancia relativa %	I.V.I.R
1	<i>Asclepias linaria</i>	Plumilla	8	2.55	2	5.88	0.44	16.85	25.28
2	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajito	10	3.18	2	5.88	0.03	1.31	10.37
3	<i>Chenopodium glaucum</i>	Quelitallo/Pie de ganso	30	9.55	2	5.88	0.21	8.30	23.74
4	<i>Chloris virgata</i>	Barbas de indio	2	0.64	2	5.88	0.01	0.26	6.77
5	<i>Evolvulus prostratus</i>	ratoncilla	52	16.56	2	5.88	0.09	3.54	25.98
6	<i>Gomphrena decumbens</i>	Amor de soltero	100	31.85	9	26.47	0.577	22.31	80.62
7	<i>Paspalum prostratum</i>	Zacate huiloterio	52	16.56	7	20.59	0.73	28.13	65.28
8	<i>Polygonum aviculare</i>	Sanguinaria	44	14.01	4	11.76	0.12	4.60	30.38
9	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	2	0.64	2	5.88	0.02	0.73	7.25
10	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	14	4.46	2	5.88	0.36	13.98	24.32
Total			314	100	34	100	2.59	100	300

Área testigo microcuenca.

Estrato arbóreo.

Se registró solo una especie con esta forma de crecimiento, por esta razón todos sus valores obtenidos fueron los máximos (tabla 16).

Tabla 16. Índice de Valor de Importancia Relativa (IVIR) del estrato arbóreo observado en la vegetación a nivel de Microcuenca.

No.	Especie	Nombre común	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia Relativa %	Dominancia m2	Dominancia relativa %	I.V.I.R
1	<i>Juniperus deppeana</i>	Cedro	3	100	2	100	4.36	100	300
Total			3	100	2	100	4.36	100	300

Estrato arbustivo.

Se registraron 10 especies de plantas arbustivas, de las cuales el huizache fue la especie con IVI más alto, con 102.62, mientras que la especie con menor valor de Importancia fue la Chochas (*Yucca*) con 5.26 (tabla 17).

Tabla 17. Índice de Valor de Importancia Relativa (IVIR) del estrato arbustivo, observado en la vegetación a nivel de Microcuenca.

No.	Especie	Nombre común	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia Relativa %	Dominancia m2	Dominancia Relativa %	I.V.I.R
1	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	55	30.39	10	18.52	203.67	53.72	102.62
2	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	4	2.21	4	7.41	13.60	3.59	13.20
3	<i>Berberis trifoliolata</i>	Palo amarillo	4	2.21	4	7.41	2.83	0.75	10.36
4	<i>Condalia warnokii</i>	Morita	8	4.42	6	11.11	13.21	3.49	19.02
5	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	8	4.42	4	7.41	9.04	2.38	14.21
6	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de grado	4	2.21	2	3.70	2.62	0.69	6.61
7	<i>Mimosa biuncifera</i>	Garabatillo	71	39.23	9	16.67	71.95	18.98	74.87
8	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	17	9.39	9	16.67	55.00	14.51	40.57
9	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	8	4.42	4	7.41	5.50	1.45	13.28
10	<i>Yucca carnerosana</i>	Chochas	2	1.10	2	3.70	1.73	0.46	5.26
Total			181	100	54	100	379.15	100	300

Estrato de cactáceas

Se registraron 3 especies de cactáceas, de las cuales el Tasajillo fue la especie con más registros y por lo tanto la especie con mayor I.V.I con un valor de 7 y 181.66 respectivamente. Mientras que la especie con menor valor de Importancia la biznaga china con una densidad de 5 y un valor de 50.65 (tabla 18).

Tabla 18. Índice de Valor de Importancia Relativa (IVIR) del estrato de cactáceas, observado en la vegetación a nivel de Microcuenca.

No.	Especie	Nombre común	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia Relativa %	Dominancia m2	Dominancia Relativa %	I.V.I.R
1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	11	47.83	7	58.33	2.58	75.51	181.66
2	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	5	21.74	3	25.00	0.13	3.91	50.65
3	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	7	30.43	2	16.67	0.70	20.59	67.69
Total			23	100	12	100	3.42	100	300

Estrato herbáceo

Se registraron 16 especies de herbáceas, don amor de soltero registro el mayor número de individuos con 191 y mayo valor de importancia dentro del estrato con un valor de 66.18. Las especies con menor número de individuos fueron el pasto estrella y la hierba del corazón con un individuo cada una y un valor de importancia del 3.22 y 6.63 respectivamente (tabla 19).

Tabla 19. Índice de Valor de Importancia Relativa (IVIR) del estrato herbáceo, observado en la vegetación a nivel de Microcuenca.

No.	Especie	Nombre común	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia Relativa %	Dominancia m2	Dominancia Relativa %	I.V.I.R
1	<i>Asclepias linaria</i>	Plumilla	10	1.26	2	2.99	0.47	5.75	9.99
2	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	9	1.13	2	2.99	0.06	0.75	4.86
3	<i>Chenopodium glaucum</i>	Quelitillo/Pie de ganso	38	4.78	4	5.97	0.37	4.50	15.25
4	<i>Chloris virgata</i>	Barbas de indio	10	1.26	2	2.99	0.05	0.63	4.87
5	<i>Clematis drummondii</i>	Barbas de chivo	10	1.26	2	2.99	0.84	10.38	14.62

No.	Especie	Nombre común	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia Relativa %	Dominancia m2	Dominancia Relativa %	I.V.I.R
6	<i>Cyperus aff. odoratus</i>	Pasto estrella	2	0.25	2	2.99	0.007	0.08	3.32
7	<i>Dasyochloa pulchella</i>	Pasto borreguero	76	9.56	5	7.46	0.86	10.65	27.67
8	<i>Evolvulus prostratus</i>	Ratoncilla	110	13.84	4	5.97	0.26	3.25	23.06
9	<i>Gomphrena decumbens</i>	Amor de soltero	191	24.03	12	17.91	1.97	24.24	66.18
10	<i>Maurandya antirrhiniflora</i>	Hierba del corazón	2	0.25	2	2.99	0.27	3.39	6.63
11	<i>Mentzelia hispida</i>	Zazale	51	6.42	5	7.46	0.23	2.86	16.74
12	<i>Paspalum prostratum</i>	Zacate huilotero	131	16.48	7	10.45	0.93	11.48	38.41
13	<i>Polygonum aviculare</i>	Sanguinaria	41	5.16	3	4.48	0.01	0.16	9.80
14	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	6	0.75	2	2.99	0.06	0.77	4.51
15	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	104	13.08	11	16.42	1.66	20.45	49.95
16	<i>Solanum rostratum</i>	Mala mujer	4	0.50	2	2.99	0.05	0.64	4.13
Total			795	100	67	100	8.11	100	300

Tanto en el predio como en el ecosistema de la microcuenca presentan una composición florística similar, se observa que 18 especies encontradas en el predio se presentan en la microcuenca.

13 de las 30 de las especies, tienen mayor valor de importancia en el predio, que en la cuenca y analizando los componentes del valor de importancia, debido a que en la microcuenca se presenta una comunidad más diversa en cuanto al número de especies, sin embargo, no habría por qué preocuparse de estas especies, debido a que se presentan de forma similar en el predio y en la microcuenca.

La especie *Acacia schaffnery*, presenta un valor de importancia mayor en el predio que en la microcuenca. Sin embargo, la diferencia es de nueve individuos, al analizar los componentes del valor de importancia se obtiene que en el predio hay menor densidad, frecuencia y dominancia, que, en la microcuenca, debido a esto

puede afirmarse que el arbolado que se presenta en el predio es maduro y en el arbolado de la cuenca es joven, debido a la cobertura que poseen.

Las especies presentes en ambas áreas son características de áreas sin perturbación aparente, algunas de ellas son especies de vegetación secundaria o introducida por lo que el cambio de uso de suelo no representa un disturbio importante en la diversidad que presenta en los ecosistemas de la cuenca.

Tabla 20. Valor de importancia para la Microcuenca y el área del proyecto.

No.	Estrato	Especie	Nombre común	Densidad (Inv./Ha.)		Valor de importancia	
				Microcuenca	Custf	Microcuenca	Custf
1	Arbustivo	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	917	1,333	102.62	138.66
2	Arbustivo	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	67	-	13.20	-
3	herbácea	<i>Asclepias linaria</i>	Plumilla	167	133	9.99	25.28
4	Arbustivo	<i>Berberis trifoliolata</i>	Palo amarillo	67	-	10.36	-
5	herbácea	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	150	167	4.86	10.37
6	herbácea	<i>Chenopodium glaucum</i>	Quelitallo/Pie de ganso	633	500	15.25	23.74
7	herbácea	<i>Chloris virgata</i>	Barbas de indio	167	33	4.87	6.77
8	herbácea	<i>Clematis drummondii</i>	Barbas de chivo	167	-	14.62	-
9	Arbustivo	<i>Condalia warnokii</i>	Morita	133	-	19.02	-
10	cactáceo	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	183	17	181.66	56.46
11	herbácea	<i>Cyperus aff. odoratus</i>	Pasto estrella	33	-	3.32	-
12	herbácea	<i>Dasyochloa pulchella</i>	Pasto borreguero	1,267	-	27.67	-
13	herbácea	<i>Evolvulus prostratus</i>	Ratoncilla	1,833	867	23.06	25.98
14	Arbustivo	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	133	-	14.21	-
15	herbácea	<i>Gomphrena decumbens</i>	Amor de soltero	3,183	1,667	66.18	80.62
16	Arbustivo	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de grado	67	-	6.61	-
17	arbóreo	<i>Juniperus deppeana</i>	Cedro	50	33	300.00	300.00
18	cactáceo	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	83	67	50.65	135.28
19	herbácea	<i>Maurandya antirrhiniflora</i>	Hierba del corazón	33	-	6.63	-
20	herbácea	<i>Mentzelia hispida</i>	Zazale	850	-	16.74	-
21	Arbustivo	<i>Mimosa biuncifera</i>	Garabatillo	1,183	1,333	74.87	117.25
22	cactáceo	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	117	50	67.69	108.26
23	herbácea	<i>Paspalum prostratum</i>	Zacate huilotero	2,183	867	38.41	65.28
24	herbácea	<i>Polygonum aviculare</i>	Sanguinaria	683	733	9.80	30.38
25	herbácea	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	100	33	4.51	7.25
26	Arbustivo	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	283	133	40.57	31.19
27	Arbustivo	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	133	33	13.28	12.89
28	herbácea	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	1,733	233	49.95	24.32

No.	Estrato	Especie	Nombre común	Densidad (Inv./Ha.)		Valor de importancia	
				Microcuenca	Custf	Microcuenca	Custf
29	herbácea	<i>Solanum rostratum</i>	Mala mujer	67	-	4.13	-
30	Arbustivo	<i>Yucca carnerosana</i>	Chochas	33	-	5.26	-
Total				16,700	8,233		

- **Medida de la Diversidad α :**

Para cuantificar la diversidad se han elaborado diferentes índices:

La diversidad es una propiedad de los seres vivos, la cual se puede cuantificar lo que hace posible hacerlo más objetiva, para ello existen diversos métodos y estimadores para medir la diversidad biológica. Los estudios más avanzados están referidos al nivel ecológico, es decir, a la diversidad dentro el hábitat y entre hábitat.

La medición de la diversidad de especies involucra dos criterios: el más antiguo denominado Riqueza de Especies o Riqueza Biológica, que solo considera la cantidad de especies en un determinado espacio geográfico; y el segundo, el de la Heterogeneidad que involucra la riqueza de especies y la abundancia de cada una de ellas.

Se realizó un análisis de la comunidad encontrada en el área del proyecto para poder determinar la riqueza de especies y la heterogeneidad. Considerando los datos siguientes obtenidos.

Índice de Diversidad de Shannon - Wiener (H').

Es la medida del grado de incertidumbre que existe para predecir la especie a la cual pertenece un individuo extraído aleatoriamente de la comunidad. Para un número dado de especies e individuos, la función tendrá un valor mínimo cuando todos los individuos pertenecen a una misma especie y un valor máximo cuando todas las especies tengan la misma cantidad de individuos.

Los valores que se obtiene con este índice generalmente están entre 1.5 y 3.5 y raramente sobrepasa a 4.5.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log p_i$$

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE BOCA MINA "LA CRUZ"

Para establecer los resultados en una escala de valores de 0 a 1, se recurre al Índice de Equitatividad cuya fórmula es la siguiente:

$$E = J = \frac{H'}{H_{max}}$$

$H_{max} = \ln S$ Donde: S es el número de especies.

(j: justness = equidad).

Una característica de Shannon – Wiener es su sensibilidad a los cambios en la abundancia de las especies raras; por ello es aplicable en los estudios de conservación de la naturaleza.

Para su cálculo de la diversidad se puede utilizar diversos logaritmos: $\ln$, $\log_{10}$ y $\log_2$. Así, cuando se trabajan los datos mediante los diferentes logaritmos, los resultados tienen las siguientes unidades:

$\ln$: bels naturales /individuo ó nats/individuo.

$\log_{10}$: decits/individuo.

$\log_2$: bits/individuo (dígito binario).

Área sujeta a CUSTF.

Estrato arbóreo

El índice de diversidad en el estrato arbóreo al presentar solo una especie fue de 0 (tabla 21).

Tabla 21 . Índice de diversidad del estrato arbóreo, observado en el área para CUSTF.

Especie	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad	$\pi(ni/N)$	$\ln(\pi)$	$\pi \ln \pi$
1	Arboreo	<i>Juniperus deppeana</i>	Cedro	2	1.0000	0.0000	0.0000

Total	2		0.0000
Riqueza (S)	1		
H Calculada	0.05		
H max = Ln S	0.00		
Equidad = H/Hmax	0.00		

Pi = Densidad relativa

lnPi = Logaritmo natural de Pi

PiLnPi = Densidad relativa multiplicada por el Logaritmo natural de Pi

Estrato arbustivo

El índice de diversidad en el estrato arbustivo fue bajo, de 0.91, y alejado a su diversidad máxima, de 1.39; como resultado para la equidad se obtuvo un 0.65, lo que indica dominancia de una especie en cuanto a número de individuos presentes en la zona (tabla 22).

Tabla 22. Índices de Diversidad del estrato arbustivo, observado en el área para CUSTF.

Especie	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad	pi(ni/N)	ln(pi)	piLnpi
1	Arbustivo	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	80	0.4706	-0.7538	-0.3547
2	Arbustivo	<i>Mimosa biuncifera</i>	Garabatillo	80	0.4706	-0.7538	-0.3547
3	Arbustivo	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	8	0.0471	-3.0564	-0.1438
4	Arbustivo	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	2	0.0118	-4.4427	-0.0523
Total				170			-0.9055
Riqueza (S)		4					
H Calculada		0.91					
H max = Ln S		1.39					
Equidad = H/Hmax		0.65					

Pi = Densidad relativa

lnPi = Logaritmo natural de Pi

PiLnPi = Densidad relativa multiplicada por el Logaritmo natural de Pi

Estrato de cactáceas

El índice de diversidad de cactáceas fue bajo con un valor de 0.97, muy alejado de su diversidad máxima, de 1.10, y una equidad fue alta de 0.89 la especie con

mayor número de registros y diversidad fue el nopal rastrero con 3 y 0.3678, con respecto al más bajo del estrato se encontró el tasajillo, con 1 y 0.2599 (Tabla 23).

Tabla 23. Índices de Diversidad de cactáceas en el área para CUSTF.

Especie	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad	pi(ni/N)	ln(pi)	piInpi
1	Cactaceo	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	1	0.1250	-2.0794	-0.2599
2	Cactaceo	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	4	0.5000	-0.6931	-0.3466
3	Cactaceo	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	3	0.3750	-0.9808	-0.3678
Total				8			-0.9743
Riqueza (S)		3					
H Calculada		0.97					
H max = Ln S		1.10					
Equidad = H/Hmax		0.89					

Pi = Densidad relativa

lnPi = Logaritmo natural de Pi

PiInPi = Densidad relativa multiplicada por el Logaritmo natural de Pi

Estrato herbáceo

El índice de diversidad en el estrato arbustivo fue alto, de 1.87, y muy cercano a su diversidad máxima, de 2.30; como resultado para la equidad se obtuvo un 0.81, lo que indica dominancia de una especie en cuanto a número de individuos presentes en la zona (Tabla 24).

Tabla 24. Índices de Diversidad del estrato herbáceo en el área para CUSTF.

Especie	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad	pi(ni/N)	ln(pi)	piInpi
1	Herbacea	<i>Asclepias linaria</i>	Plumilla	8	0.0255	-3.6700	-0.0935
2	Herbacea	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	10	0.0318	-3.4468	-0.1098
3	Herbacea	<i>Chenopodium glaucum</i>	Quelitillo/Pie de ganso	30	0.0955	-2.3482	-0.2243
4	Herbacea	<i>Chloris virgata</i>	Barbas de indio	2	0.0064	-5.0562	-0.0322
5	Herbacea	<i>Evolvulus prostratus</i>	ratoncilla	52	0.1656	-1.7981	-0.2978
6	Herbacea	<i>Gomphrena decumbens</i>	Amor de soltero	100	0.3185	-1.1442	-0.3644
7	Herbacea	<i>Paspalum prostratum</i>	Zacate huilotero	52	0.1656	-1.7981	-0.2978
8	Herbacea	<i>Polygonum aviculare</i>	Sanguinaria	44	0.1401	-1.9652	-0.2754
9	Herbacea	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	2	0.0064	-5.0562	-0.0322
10	Herbacea	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	14	0.0446	-3.1103	-0.1387
Total				314			-1.8661
Riqueza (S)		10					
H Calculada		1.87					
H max = Ln S		2.30					
Equidad = H/Hmax		0.81					

Pi = Densidad relativa

lnPi = Logaritmo natural de Pi

PiInPi = Densidad relativa multiplicada por el Logaritmo natural de Pi

Área testigo microcuenca.

Estrato arbóreo.

El índice de diversidad en el estrato arbóreo al presentar solo una especie fue de 0 (tabla 25).

Tabla 25. Índices de Diversidad del estrato arbustivo en la Microcuenca.

Especie	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad	$\pi_i(n_i/N)$	$\ln(\pi_i)$	$\pi_i \ln \pi_i$
1	Arboreo	<i>Juniperus deppeana</i>	Cedro	3	1.0000	0.0000	0.0000
Total				3			0.0000
Riqueza (S)		1					
H Calculada		0.000					
H max = Ln S		0.000					
Equidad = H/Hmax		0.000					

π_i = Densidad relativa

$\ln \pi_i$ = Logaritmo natural de π_i

$\pi_i \ln \pi_i$ = Densidad relativa multiplicada por el Logaritmo natural de π_i

Estrato arbustivo

El índice de diversidad en el estrato arbustivo fue de 1.67, con una diversidad máxima de 2.30, y una equidad también muy baja de 0.72. El garabito fue la especie con mayor número de registros e índice de diversidad, con 71 y 0.3671 respectivamente, mientras que la especie con menor valor fue la chochas con 2 individuos y 0.0498 de diversidad (tabla 26).

Tabla 26. Índices de Diversidad del estrato de cactáceas en la Microcuenca.

Especie	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad	$\pi_i(n_i/N)$	$\ln(\pi_i)$	$\pi_i \ln \pi_i$
1	Arbustivo	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	55	0.3039	-1.1912	-0.3620
2	Arbustivo	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	4	0.0221	-3.8122	-0.0842
3	Arbustivo	<i>Berberis trifoliolata</i>	Palo amarillo	4	0.0221	-3.8122	-0.0842
4	Arbustivo	<i>Condalia warnokii</i>	Morita	8	0.0442	-3.1191	-0.1379
5	Arbustivo	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	8	0.0442	-3.1191	-0.1379
6	Arbustivo	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de grado	4	0.0221	-3.8122	-0.0842
7	Arbustivo	<i>Mimosa biuncifera</i>	Garabito	71	0.3923	-0.9358	-0.3671
8	Arbustivo	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	17	0.0939	-2.3653	-0.2222
9	Arbustivo	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	8	0.0442	-3.1191	-0.1379
10	Arbustivo	<i>Yucca carnerosana</i>	Chochas	2	0.0110	-4.5053	-0.0498
Total				181			-1.6673

Riqueza (S)	10
H Calculada	1.67
H max = Ln S	2.30
Equidad = H/Hmax	0.72

Pi = Densidad relativa

lnPi = Logaritmo natural de Pi

PiLnPi = Densidad relativa multiplicada por el Logaritmo natural de Pi

Estrato de cactáceas

El índice de diversidad en el estrato de cactáceas fue bajo con un valor de 1.05, con una diversidad máxima de 1.10, y una equidad de 0.95. El Tasajillo fue la especie con mayor número de registros con 11 individuos y, pero el mayor índice de diversidad se refleja en nopal rastrero con 0.3620 (tabla 26).

Tabla 27. Índices de Diversidad del estrato de cactáceas en la Microcuenca.

Especie	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad	pi(ni/N)	ln(pi)	piLnpi
1	cactáceo	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	11	0.4783	-0.7376	-0.3528
2	cactáceo	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	5	0.2174	-1.5261	-0.3318
3	cactáceo	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	7	0.3043	-1.1896	-0.3620
Total				23			-1.0466
Riqueza (S)		3					
H Calculada		1.05					
H max = Ln S		1.10					
Equidad = H/Hmax		0.95					

Pi = Densidad relativa

lnPi = Logaritmo natural de Pi

PiLnPi = Densidad relativa multiplicada por el Logaritmo natural de Pi

Estrato herbáceo

El índice de diversidad en el estrato herbáceo fue alto con un valor de 2.19, una diversidad máxima de 2.77 y una equidad de 0.79. Amor de soltero fue la especie con mayor número de registros e índice de diversidad con 191 y 0.3426 respectivamente (tabla 28).

Tabla 28. Índices de Diversidad del estrato herbáceo en la Microcuenca.

Especie	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad	pi(ni/N)	ln(pi)	piLnpi
---------	---------	-------------------	--------------	----------	----------	--------	--------

1	Herbacea	<i>Asclepias linaria</i>	Plumilla	10	0.0126	-4.3758	-0.0550
2	Herbacea	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	9	0.0113	-4.4811	-0.0507
3	Herbacea	<i>Chenopodium glaucum</i>	Quelitillo/Pie de ganso	38	0.0478	-3.0408	-0.1453
4	Herbacea	<i>Chloris virgata</i>	Barbas de indio	10	0.0126	-4.3758	-0.0550
5	Herbacea	<i>Clematis drummondii</i>	Barbas de chivo	10	0.0126	-4.3758	-0.0550
6	Herbacea	<i>Cyperus aff. odoratus</i>	Pasto estrella	2	0.0025	-5.9852	-0.0151
7	Herbacea	<i>Dasyochloa pulchella</i>	Pasto borreguero	76	0.0956	-2.3476	-0.2244
8	Herbacea	<i>Evolvulus prostratus</i>	Ratoncilla	110	0.1384	-1.9779	-0.2737
9	Herbacea	<i>Gomphrena decumbens</i>	Amor de soltero	191	0.2403	-1.4261	-0.3426
10	Herbacea	<i>Maurandya antirrhiniflora</i>	Hierba del corazón	2	0.0025	-5.9852	-0.0151
11	Herbacea	<i>Mentzelia hispida</i>	Zazale	51	0.0642	-2.7465	-0.1762
12	Herbacea	<i>Paspalum prostratum</i>	Zacate huilotero	131	0.1648	-1.8031	-0.2971
13	Herbacea	<i>Polygonum aviculare</i>	Sanguinaria	41	0.0516	-2.9648	-0.1529
14	Herbacea	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	6	0.0075	-4.8866	-0.0369
15	Herbacea	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	104	0.1308	-2.0340	-0.2661
16	Herbacea	<i>Solanum rostratum</i>	Mala mujer	4	0.0050	-5.2920	-0.0266
Total				795			-2.1878
Riqueza (S)		16					
H Calculada		2.19					
H max = Ln S		2.77					
Equidad = H/Hmax		0.79					

Pi = Densidad relativa

lnPi = Logaritmo natural de Pi

Pi lnPi = Densidad relativa multiplicada por el Logaritmo natural de Pi

La vegetación del ecosistema por afectar de la microcuenca posee una riqueza específica de 30 especies, las cuales tienen una distribución de 2.19 en el estrato Herbáceo que es que tiene una mayor abundancia, con el cual demuestra la marcada dominancia de una o varias especies, en este caso *Gomphrena decumbens*.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato Herbáceo en el área de estudio es de 1.87 y la **H' es de 2.3** lo que indica que este estrato alcanzó la máxima diversidad.

Área CUSTF		Área microcuenca	
Estrato arbóreo			
Riqueza (S)	1	Riqueza (S)	1
H Calculada	0.05	H Calculada	0
H max = Ln S	0	H max = Ln S	0
Equidad = H/Hmax	0	Equidad = H/Hmax	0

Estrato Arbustivo

Riqueza (S)	4	Riqueza (S)	10
H Calculada	0.91	H Calculada	1.6
H max = Ln S	1.39	H max = Ln S	2.3
Equidad = H/Hmax	0.65	Equidad = H/Hmax	0.69

Estrato Cactáceo

Riqueza (S)	3	Riqueza (S)	3
H Calculada	0.97	H Calculada	1.05
H max = Ln S	1.1	H max = Ln S	1.1
Equidad = H/Hmax	0.89	Equidad = H/Hmax	0.95

Estrato Herbáceo

Riqueza (S)	10	Riqueza (S)	16
H Calculada	1.87	H Calculada	2.19
H max = Ln S	2.3	H max = Ln S	2.77
Equidad = H/Hmax	0.81	Equidad = H/Hmax	0.79

Según el índice de Shannon, en el mismo tipo de vegetación (el estrato herbáceo) en el área de la microcuenca (que no se afectará con el proyecto) presenta un índice de diversidad de 2.19, resultando mayor que el del área sujeta a cambio de uso de suelo el cual es 1.87.

Asimismo, el ecosistema de la microcuenca presenta una equidad de 0.79 menor que el área objeto de CUSTF de sólo 0.81, esto nos dice que la riqueza en el ecosistema y que la distribución de individuos por especie puede resultar homogénea para la cuenca y área en estudio, debido a la presencia de especies dominantes.

Con base en los índices de diversidad obtenidos en el cálculo para el estrato Herbáceo, se determina que el ecosistema por afectar en la microcuenca es más diverso que en el área de cambio de uso de suelo.

Específicamente para la vegetación tanto a nivel de microcuenca como a nivel de predio, utilizando **el índice de Sannon-Wiener**, se puede afirmar lo siguiente:

1. El ecosistema **en la microcuenca** presenta alta diversidad florística con un valor de 2.19 que es mayor comparado con el del **área sujeta a cambio de**

uso de suelo que es de 1.87, debido a que presenta mayor riqueza y la distribución de individuos por especie se encuentra más uniforme.

2. Con base en el índice del **valor de importancia** se obtiene que, en efecto, la riqueza florística del estrato herbáceo en la microcuenca es de 16 especies, las cuales presentan una densidad y frecuencia más uniforme, en comparación con el área sujeta a cambio de uso de suelo.

Sin embargo, en cuanto a la dominancia, el ecosistema en la microcuenca es más alta que en el área sujeta a cambio de uso de suelo, esto permite afirmar que tanto la vegetación herbácea como el arbolado presente en la cuenca presenta un estado juvenil, mientras que el del área de sujeta a CUSTF es arbolado maduro, dado que el ecosistema a nivel de microcuenca posee menor dominancia, esto evidencia que haya mayor abundancia de especies y por consiguiente que el ecosistema en la microcuenca sea más diverso.

b) Fauna

- **Metodología de muestreo para Fauna.**

Se realizó un recorrido en el área de estudio y en lugares cercanos, con el fin de reconocer (*in visu*) algunas especies de fauna de la cuales solo se logró apreciar mayormente el grupo de las aves y algunos mamíferos.

Tabla 29. Especies de fauna visualizadas en el área de estudio.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	NOM, CITES, UICN
1	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	LC
2	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	LC
3	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	LC
4	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	LC
5	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzon Mexicano	LC
6	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	LC
7	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	LC
8	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	LC
9	<i>Pipilo fuscus</i>	Toqui pardo	LC
10	<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador canelo	LC
11	<i>Toxostoma crissale</i>	Cuitlacoche cristal	LC

12	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	LC
13	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de ala blanca	LC
14	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	LC
15	<i>Canis latrans</i>	Coyote	LC
16	<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo espalda blanca	LC
17	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	LC
18	<i>Puma concolor</i>	Puma	LC
19	<i>Lynx rufus</i>	Gato Montes	LC
20	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca	LC
21	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	LC
22	<i>Tayassu tajacu</i>	Pecari de Collar	LC
23	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	LC
24	<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de cola negra	Pr, LC
25	<i>Gerrhonotus infernalis</i>	Lagartija lagarto norteco	LC
26	<i>Masticophis flagellum</i>	Chirrión	A, LC
27	<i>Sceloporus poinsetti</i>	Lagartija Espinosa de Barrada	LC
28	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija espinosa de Yarrow	LC
29	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón de montaña	A,LC

No se lograron apreciar otro grupo faunísticas, debido a que el lugar en donde se ubica el proyecto es seco con cuerpos de agua temporales, con un poco de presencia humana y actividad bovina y caprina, puesto que promete alimento para el pastoreo de ganado.

Se realizó un análisis de la comunidad encontrada en el área de influencia del proyecto para poder determinar la riqueza de especies y la heterogeneidad. Considerando los datos siguientes obtenidos.

Área sujeta a CUSTF.

Mamíferos

Se observaron 6 especies de mamíferos en el área para CUSTF, estimando un índice de Diversidad relativamente alto de 1.7201 muy cercano a su diversidad máxima con un valor de 1.7918 y una equidad de 0.9601 (tabla 30).

Tabla 30. Índices de Diversidad de especies de mamíferos, registrados en la vegetación a nivel área para CUSTF.

No.	Nombre Científico	Nombre común	Número de individuos	Pi	Ln Pi	Pi *Ln Pi
-----	-------------------	--------------	----------------------	----	-------	-----------

1	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	2	0.0909	-2.3979	-0.2180
2	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	4	0.1818	-1.7047	-0.3100
3	<i>Lynx rufus</i>	Gato Montes	2	0.0909	-2.3979	-0.2180
4	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	6	0.2727	-1.2993	-0.3543
5	<i>Tayassu tajacu</i>	Pecari de Collar	4	0.1818	-1.7047	-0.3100
6	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	4	0.1818	-1.7047	-0.3100
TOTAL			22			-1.7202
Número de especies			6			
Índice de Diversidad (H')			1.7202			
H'max			1.7918			
Equidad de Pielou (J')			0.9601			

Aves

Se observaron 8 especies de aves en la vegetación del área para CUSTF, con un índice de Diversidad de 2.00780615, una diversidad máxima de 2.0794, con una equidad de 0.9656, esto debido a la poca diferencia entre la especie más abundante y las menos representadas, que en este caso fue la Zenaida asiática la especie más abundante, con un índice de 0.3249, mientras que para el resto de las especies el número de individuos fue bajo con registros de 3 hasta 7 individuos, tal como lo muestra la tabla 31.

Tabla 31. Índices de Diversidad de especies de aves, registradas en la vegetación del área para CUSTF.

No.	Nombre Científico	Nombre común	Número de individuos	P_i	$\ln P_i$	$P_i * \ln P_i$
1	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	2	0.0513	-2.9704	-0.1523
2	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	7	0.1795	-1.7177	-0.3083
3	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	4	0.1026	-2.2773	-0.2336
4	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	6	0.1538	-1.8718	-0.2880
5	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	4	0.1026	-2.2773	-0.2336
6	<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador canelo	4	0.1026	-2.2773	-0.2336
7	<i>Toxostoma crissale</i>	Cuitlacoche cristal	4	0.1026	-2.2773	-0.2336
8	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de ala blanca	8	0.2051	-1.5841	-0.3249
TOTAL			39			-2.0078
Número de especies			8			
Índice de Diversidad (H')			2.0078			
H'max			2.0794			
Equidad de Pielou (J')			0.9656			

Reptiles

Los reptiles fueron el grupo de fauna silvestre menos numeroso que se observó en la vegetación del área para CUSTF, con 5 especies, con un índice de Diversidad con un valor de 1.58902, cercano a su diversidad máxima de 1.6094, sin embargo, con una equidad de 0.9873, esto debido a la poca diferencia entre la especie más abundante y las menos representadas.

No.	Nombre Científico	Nombre común	Número de individuos	P_i	$\ln P_i$	$P_i * \ln P_i$
1	<i>Gerrhonotus infernalis</i>	Lagartija lagarto nortño	4	0.1667	-1.7918	-0.2986
2	<i>Masticophis flagellum</i>	Chirrionera	4	0.1667	-1.7918	-0.2986
3	<i>Sceloporus poinsetti</i>	Largartija Espinosa de Barrada	6	0.2500	-1.3863	-0.3466
4	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija espinosa de Yarrow	6	0.2500	-1.3863	-0.3466
5	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón de montaña	4	0.1667	-1.7918	-0.2986
TOTAL			24			-1.5890
Número de especies			5			
Índice de Diversidad (H')			1.5890			
$H'_{\max}$			1.6094			
Equidad de Pielou (J')			0.9873			

Área testigo de la microcuenca.

Mamíferos

El grupo de los mamíferos en la vegetación a nivel Microcuenca presentó un número índice de diversidad de 2.26, con un alto índice de equidad entre las especies, de 0.98, tal como se muestra en la tabla 32. Esto debido a que distribución homogénea de los individuos de cada especie.

Tabla 32. Índices de Diversidad de especies de mamíferos, registrados en la vegetación a nivel microcuenca.

No.	Nombre Científico	Nombre común	Número de individuos	P_i	$\ln P_i$	$P_i * \ln P_i$
1	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	2	0.0408	-3.1987	-0.1306
2	<i>Canis latrans</i>	Coyote	4	0.0816	-2.5055	-0.2045
3	<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo espalda blanca	6	0.1224	-2.1001	-0.2572

4	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	4	0.0816	-2.5055	-0.2045
5	<i>Puma concolor</i>	Puma	4	0.0816	-2.5055	-0.2045
6	<i>Lynx rufus</i>	Gato Montes	4	0.0816	-2.5055	-0.2045
7	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca	6	0.1224	-2.1001	-0.2572
8	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	7	0.1429	-1.9459	-0.2780
9	<i>Tayassu tajacu</i>	Pecari de Collar	6	0.1224	-2.1001	-0.2572
10	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	6	0.1224	-2.1001	-0.2572
TOTAL			49			-2.2553
Número de especies			10			
Índice de Diversidad (H')			2.255			
H'max			2.303			
Equidad de Pielou (J')			0.979			

Aves

En el caso de las aves, los parámetros de diversidad altos, tanto en el Índice de diversidad con 2.16, como en la diversidad máxima con 2.56 y una equidad en la distribución de las especies de 0.8423 (tabla 33). De las 13 especies observadas en la vegetación a nivel microcuenca, la codorniz escamosa fue la especie con mayor número de registros y mayor índice de diversidad, 29 y 0.3654; mientras que las demás especies presentaron entre uno hasta ocho individuos.

Tabla 33. Índices de Diversidad de especies de aves, registrados en la Vegetación a nivel microcuenca.

No.	Nombre Científico	Nombre común	Número de individuos	P_i	$\ln P_i$	$P_i * \ln P_i$
1	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	2	0.0225	-3.7955	-0.0853
2	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	1	0.0112	-4.4886	-0.0504
3	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	29	0.3258	-1.1213	-0.3654
4	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	3	0.0337	-3.3900	-0.1143
5	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	4	0.0449	-3.1023	-0.1394
6	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	8	0.0899	-2.4092	-0.2166
7	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	10	0.1124	-2.1861	-0.2456
8	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	5	0.0562	-2.8792	-0.1618
9	<i>Pipilo fuscus</i>	Toqui pardo	4	0.0449	-3.1023	-0.1394
10	<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador canelo	5	0.0562	-2.8792	-0.1618
11	<i>Toxostoma crissale</i>	Cuitlacoche cristal	3	0.0337	-3.3900	-0.1143

No.	Nombre Científico	Nombre común	Número de individuos	P_i	$\ln P_i$	$P_i * \ln P_i$
12	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	2	0.0225	-3.7955	-0.0853
13	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de ala blanca	13	0.1461	-1.9237	-0.2810
TOTAL			89			-2.1605
Número de especies			13			
Índice de Diversidad (H')			2.1605			
$H'_{\max}$			2.5649			
Equidad de Pielou (J')			0.8423			

Reptiles

El grupo de los reptiles en la vegetación a nivel Microcuenca presentó un número índice de diversidad de 1.7418, pero con un índice de equidad entre las especies, de 0.9722, tal como se muestra en la tabla 34. Esto debido a que distribución homogénea de los individuos de cada especie.

Tabla 34. Índices de Diversidad de especies de reptiles, registrados en la Vegetación a nivel microcuenca.

No.	Nombre Científico	Nombre común	Número de individuos	P_i	$\ln P_i$	$P_i * \ln P_i$
1	<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de cola negra	4	0.1111	-2.1972	-0.2441
2	<i>Gerrhonotus infernalis</i>	Lagartija lagarto norteño	4	0.1111	-2.1972	-0.2441
3	<i>Masticophis flagellum</i>	Chirrionera	6	0.1667	-1.7918	-0.2986
4	<i>Sceloporus poinsetti</i>	Largartija Espinosa de Barrada	9	0.2500	-1.3863	-0.3466
5	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija espinosa de Yarrow	5	0.1389	-1.9741	-0.2742
6	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón de montaña	8	0.2222	-1.5041	-0.3342
TOTAL			36			-1.7419
Número de especies			6			
Indice de Diversidad (H')			1.7419			
$H'_{\max}$			1.7918			
Equidad de Pielou (J')			0.9722			

- **Especie de fauna de importancia económica y/o cinegética.**

Aunque existen algunas especies con valor cinegético como lo son: el guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*), el conejo de montaña (*Sylvilagus floridanus*), la

zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y la paloma de alas Blancas (*Zenaida asiática*), aves canoras y de ornato, en el predio denominado Minas Morelos, no cuenta con ninguna UMAs registrada ante la SEMARNAT para el aprovechamiento de dichas especies de fauna. Ya que para lo anterior se debe dar cumplimiento, con los estudios bajo los lineamientos del Sistema de Unidades de Manejo Para la Conservación de la Vida Silvestre conforme lo establece el artículo 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46 y 47 de la Ley General de Vida Silvestre del año 2000.

Conclusión.

Con los resultados obtenidos de las diversas metodologías que se aplicaron tanto al área sujeta al cambio de uso de suelo como al área testigo (microcuenca), se demuestra que la ejecución del proyecto no compromete de ninguna manera la biodiversidad presente en la microcuenca, por lo que se considera viable para su autorización.

IV.3.1.3 Medio socioeconómico

a) Demografía.

Los siguientes datos son del municipio de Simón Bolívar, Durango, Méx., mediante la consulta de la página virtual del Sistema Nacional De Información Municipal (SNIM):

Datos Generales, 2010	
Número de localidades del municipio:	57
Superficie del municipio en km ² :	2,505
% de superficie que representa con respecto al estado:	2.03
Cabecera municipal:	Indé
Población de la cabecera municipal:	659
Hombres:	318
Mujeres:	341
Coordenadas geográficas de la cabecera municipal:	
Longitud:	105°13'27" O
Latitud:	25°54'41" N
Altitud:	1,854 msnm

Clasificación del municipio según tamaño de localidades ^(*): Rural

Nota: ^(*)El INAFED construyó una clasificación de municipios según el tamaño de sus localidades, basándose en estudios del PNUD (2005) e INEGI; la cual comprende los siguientes rangos: *Metropolitano*: más del 50% de la población reside en localidades de más de un millón de habitantes. *Urbano Grande*: más del 50% de la población reside en localidades entre 100 mil y menos de un millón de habitantes. *Urbano Medio*: más del 50% de la población vive en localidades entre 15 mil y menos de 100 mil habitantes. *Semiurbano*: más del 50% de la población radica en localidades entre 2500 y menos de 15 mil habitantes. *Rural*: más del 50% de la población vive en localidades con menos de 2500 habitantes. *Mixto*: La población se distribuye en las categorías anteriores sin que sus localidades concentren un porcentaje de población mayor o igual al 50%.

Datos de población, 2010

	Población del municipio	% con respecto a la población del municipio	% con respecto a la población total del estado
Hombres	2,635	49.91	0.33
Mujeres	2,645	50.09	0.32
Total	5,280	100.00	0.32

Población por grupos de edad, 2010

Grupo de edad	Hombres	Mujeres	Total	% Hombres	% Mujeres
0 a 2 años	133	142	275	48.36	51.64
3 a 5 años	130	134	264	49.24	50.76
6 a 14 años	370	425	795	46.54	53.46
15 a 17 años	144	135	279	51.61	48.39
18 a 24 años	323	323	646	50.00	50.00
25 a 59 años	959	955	1,914	50.10	49.90
60 años y más	574	530	1,104	51.99	48.01

Población por grandes grupos de edad, 2010

	Población de 3 años y más del municipio	% con respecto a la población total de 3 años y más del municipio	Población de 18 años y más del municipio	% con respecto a la población total de 18 años y más del municipio
Hombres	2,500	49.98	1,856	50.66
Mujeres	2,502	50.02	1,808	49.34
Total	5,002	100.00	3,664	100.00

Población de 3 años y más por religión, 2010

Religión	Población que profesa la religión	% con respecto a la población total del municipio
Católica	5,007	100.10
Protestantes, evangélicas y Bíblicas diferentes de evangélicas ⁽¹⁾	181	3.62
Otras religiones ⁽²⁾	1	0.02
Sin religión	46	0.92

Notas:

Para los años 1990, 1995, 2000 y 2005 se presenta el dato correspondiente a población no especificada en cuanto a grupos de edad y religión, pero en el caso del Censo de Población y Vivienda 2010 no se cuenta con esta información.

(1) Incluye: Religiones Protestantes históricas; Pentecostales y neopentecostales; Iglesia del Dios vivo, columna y apoyo de la verdad, la luz del mundo; Cristianas; Evangélicas y Bíblicas diferentes de las evangélicas.

(2) Incluye: Religiones de origen oriental, judaico, islámico, new age, Escuelas esotéricas, raíces étnicas, Espiritualistas, ortodoxos, Otros movimientos religiosos y Cultos populares. **Fuente:** INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*.

Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	66	34	32
Habla español	48	29	19
No habla español	0	0	0
No especificado	18	5	13
Población que no habla lengua indígena	4,922	2,461	2,461
No especificado	14	5	9

Lenguas indígenas habladas en el municipio, 2010

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Tarahumara	53	30	23
Lengua Indígena No Especificada	11	3	8

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2000

Sector de actividad económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA) ⁽¹⁾	1,662	1,368	294	82.31	17.69
Ocupada	1,648	1,355	293	81.53	17.63
Desocupada	1,662	1,368	294	82.31	17.69
Población no económicamente activa	2,770	849	1,921	30.65	69.35
Estudiante	493	247	246	8.92	8.88
Dedicada al hogar	1,521	57	1,464	2.06	52.85
Jubilada o pensionada	6	2	4	0.07	0.14
Con incapacidad permanente para trabajar	44	36	8	1.30	0.29
Otro tipo de actividad	706	507	199	18.30	7.18
No especificado	10	7	3	70.00	30.00

Notas:

⁽¹⁾ Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia. Fuente: INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

Tasa de participación económica, 2000

Total	Hombres	Mujeres
37.42	61.51	13.26

Distribución de la población ocupada por sector de actividad económica según sexo, 2000

Sector de actividad económica	Total	Hombres	Mujeres	Representa de la población ocupada		
				Total	Hombres	Mujeres
Sector Primario	972	964	8	58.98%	58.50%	0.49%
Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	972	964	8	58.98%	58.50%	0.49%
Sector Secundario	201	172	29	12.20%	10.44%	1.76%

Minería	23	22	1	1.40%	1.33%	0.06%
Electricidad y agua	7	7	0	0.42%	0.42%	0
Construcción	114	113	1	6.92%	6.86%	0.06%
Industrias manufactureras	57	30	27	3.46%	1.82%	1.64%
Sector Terciario	398	165	233	24.15%	10.01%	14.14%
Comercio	91	54	37	5.52%	3.28%	2.25%
Transportes, correos y almacenamiento	10	10	0	0.61%	0.61%	0
Información en medios masivos	4	1	3	0.24%	0.06%	0.18%
Servicios financieros y de seguros	0	0	0	0	0	0
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles	0	0	0	0	0	0
Servicios profesionales	1	1	0	58.98%	58.50%	0.49%
Servicios de apoyos a los negocios	2	2	0	0.12%	0.12%	0
Servicios educativos	71	33	38	4.31%	2.00%	2.31%
Servicios de salud y de asistencia social	17	1	16	1.03%	0.06%	0.97%
Servicios de esparcimiento y culturales	0	0	0	0	0	0
Servicios de hoteles y restaurantes	12	2	10	0.73%	0.12%	0.61%
Otros servicios excepto gobierno	138	22	116	8.37%	1.33%	7.04%
Actividades del gobierno	52	39	13	3.16%	2.37%	0.79%
No especificado	77	54	23	4.67%	3.28%	1.40%

Fuente: INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

Distribución de la población ocupada por situación en el trabajo según sexo, 2000

Situación en el trabajo	Total	Hombres	Mujeres	Representa de la población ocupada		
				Total	Hombres	Mujeres
Empleado(a) u obrero(a)	326	222	104	19.78%	13.47%	6.31%
Jornalero(a), peón o peona	175	170	5	10.62%	10.32%	0.30%
Patrón o patrona	37	32	5	2.25%	1.94%	0.30%
Trabajador(a) por su cuenta	510	462	48	30.95%	28.03%	2.91%
Trabajador(a) familiar sin pago	455	356	99	27.61%	21.60%	6.01%
No especificado	145	113	32	8.80%	6.86%	1.94%

Fuente: INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

Distribución de la población ocupada por ingresos mensuales según sexo, 2000

Ingresos mensuales	Total	Hombres	Mujeres	Representa de la población ocupada		
				Total	Hombres	Mujeres

No recibe ingresos	702	591	111	42.60%	35.86%	6.74%
Hasta 1 salario mínimo	216	165	51	13.11%	10.01%	3.09%
Más de 1 hasta 2 salarios mínimos	344	309	35	20.87%	18.75%	2.12%
Más de 2 hasta 3 salarios mínimos	111	96	15	6.74%	5.83%	0.91%
Más de 3 hasta 5 salarios mínimos	61	42	19	3.70%	2.55%	1.15%
Más de 5 hasta 10 salarios mínimos	32	22	10	1.94%	1.33%	0.61%
Más de 10 salarios mínimos	33	27	6	2.00%	1.64%	0.36%
No especificado	149	103	46	9.04%	6.25%	2.79%

Fuente: INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2010

Lugar de nacimiento	Población total		
	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	4,673	2,336	2,337
En otra entidad federativa	413	214	199
En los Estados Unidos de América	179	78	101
En otro país	0	0	0
No especificado	15	7	8
Total	5,280	2,635	2,645

Población de 5 años y más por lugar de residencia en junio de 2005 según sexo

Lugar de residencia en junio 2005	Población de 5 años y más		
	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	4,411	2,145	2,266
En otra entidad federativa	59	28	31
En los Estados Unidos de América	326	224	102
En otro país	0	0	0
No especificado	23	13	10
Total	4,819	2,410	2,409

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico.

Indicadores de Marginación, 2010

Indicador	Valor
Índice de marginación	-0.49160
Grado de marginación^(*)	Medio
Índice de marginación de 0 a 100	22.12
Lugar a nivel estatal	21
Lugar a nivel nacional	1612

Distribución porcentual de la población por características seleccionadas, 2010

Indicador	%
Población analfabeta de 15 años ó más	4.74
Población sin primaria completa de 15 años ó más	34.69

Población en localidades con menos de 5000 habitantes	100.00
Población Económicamente Activa ocupada, con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	66.36

Distribución porcentual de ocupantes en viviendas por características seleccionadas, 2010

Ocupantes en Viviendas	%
Sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	7.58
Sin energía eléctrica	1.76
Sin agua entubada	1.56
Con algún nivel de hacinamiento	26.35
Con piso de tierra	4.34

Nota:

(*) CONAPO clasifica el grado de marginación en: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. Los datos mostrados corresponden a la información más reciente publicada por CONAPO. **Fuente:** CONAPO con base en el INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010.*

Índice de Desarrollo Humano, 2005

Indicador	Valor
Índice de Desarrollo Humano	0.79
Grado de Desarrollo Humano ^(*)	Medio
Posición a nivel nacional	728

Indicadores de Desarrollo Humano, 2005

Indicador	Valor
Tasa de mortalidad infantil	17.85
Tasa de alfabetismo ⁽¹⁾	94.84
Tasa de asistencia escolar de la población de 6 a 24 años de edad	60.70
Ingreso per cápita anual ajustado a cuentas nacionales (dólares PPC)	5,352
Índice de salud ⁽²⁾	0.8723
Índice de educación ⁽³⁾	0.8346
Índice de ingreso ⁽⁴⁾	0.6643

Nota:

(*) El PNUD clasifica el grado de desarrollo humano en: alto, medio y bajo.
(1) Se refiere a la población de 15 años y más.
(2) Índice componente del IDH, calculado a partir de la tasa de mortalidad infantil.
(3) Índice componente del IDH, calculado a partir de la tasa de alfabetización y la tasa de asistencia escolar.
(4) Índice componente del IDH, calculado a partir del ingreso per cápita anual.
Los datos mostrados corresponden a la información más reciente publicada por el PNUD-México. **Fuente:** Oficina Nacional de Desarrollo Humano, PNUD-México.

b) Factores socioculturales.

Para el municipio de Indé, Dgo., se presenta la siguiente información de los factores socioculturales.

Monumentos Monumento a Benito Juárez.

Históricos

Monumento a Ignacio Zaragoza.
Monumento a Lázaro Cárdenas.
Monumento al Gral. José Aguirre Salas.
Monumento a la Madre
Todos ellos ubicados en la cabecera municipal.



Museos

El municipio no cuenta con museos.

**Fiestas,
Danzas y
Tradiciones**

Fiestas Populares

En San José del Tizonazo, fiesta en honor al Señor de los Guerreros, durante seis días hay fuegos pirotécnicos, danzas, procesiones y feria del lugar, a partir del primer viernes de marzo.



Leyendas

La que narra las actividades de la "Bruja del Tizonazo".

Tradiciones y Costumbres

Peregrinaciones a San José del Tizonazo, en honor a la imagen del Cristo de su

	Iglesia. 24 de Junio.- Aniversario de la fundación de la comunidad de Indé y festejo del Santo patrono, San Juan Bautista. 4 de Octubre.- Celebración en honor de San Francisco de Asís. 19 de Octubre.- Fiestas conmemorativas de la fundación de la Colonia Agrícola y Ganadera "José Aguirre Salas".
Música	No se cuenta con patrimonio musical que distinga al municipio.
Artesanías	La población no elabora artesanías.
Gastronomía	Entre los platillos tradicionales se puede encontrar: enchiladas, chiles rellenos, chilaquiles, chile pasado, mole, asado, sopa de arroz y ponche de frutas tropicales.
Centros Turísticos	Presa Lázaro Cárdenas. Obra de gran importancia y magnitud, ocupa el 4º lugar en extensión dentro de las presas en el País. Cerro Blanco. Formado por la naturaleza, piedras enormes en granito. Grutas de Cieneguilla. Obra majestuosa formada por la naturaleza.

Fuente: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM10durango/municipios/10011a.html>

IV. 3.1.4 Paisaje

El paisaje se concibe como la proporción de terreno o superficie heterogénea compuesta por una agrupación de ecosistemas interrelacionados e interactivos entre sí (Forman y Gordon, 1986), la cual se repite de forma igual a través de dicho territorio, siguiendo un patrón, compartiendo un mismo tipo de interacciones o flujos entre los ecosistemas integrantes, así como los mismos factores ambientales y el mismo régimen de perturbación, siendo fácilmente distinguibles unos de otros por la parte de la geomorfología o principalmente por la vegetación, la cual es considerada como un indicador principal de la calidad visual del paisaje, debido a su amplia distribución y capacidad de respuesta frente a las variaciones ambientales, que se manifiestan en cambios en la composición de especies y en

la estructura fisionómica. Es por esto que el estudio del paisaje presenta dos enfoques:

1. El territorio es un sistema vivo, en el cual se desarrollan diferentes tipos de vida animal y vegetal generada infinidad de relaciones y procesos, caracterizándose por tener una estructura y cambiar con el tiempo. La estructura del paisaje se determina por el patrón espacial con el que se distribuyen y configuran sus elementos, manifestándose como la prueba del funcionamiento ecológico del territorio, analizando los cambios que ocurren en el mediante la comprensión de los procesos que alteran el patrón espacial y por ende su funcionamiento (Turner, 1989).
2. Considera al paisaje visual, como expresión de los valores estéticos, plásticos y emociones del medio natural. En este enfoque el paisaje interesa como expresión espacial y visual del medio (Muñoz, 2012).

Para valorar el paisaje en ésta última corriente se tendrán que considerar los siguientes aspectos:

- a. La visibilidad.
- b. La calidad paisajística.
- c. La fragilidad del paisaje.
- d. Frecuencia humana.

Metodología

Los datos necesarios para la realización de la evaluación visual del paisaje son recabados en una primera fase mediante un análisis de cartografía y fotos satelitales del área a fin de determinar los puntos de interés y los datos a obtener mediante una jornada de trabajo de campo en la cual se recorre el área de estudio y su entorno, siguiendo el método de “observación directa in situ” para finalmente realizar los análisis e interpretaciones mediante trabajo de gabinete.

El trabajo en campo se enfoca en la obtención de los siguientes datos:

Visibilidad

- Determinación de puntos de observación, seleccionando los comunes a toda persona que transite por el lugar.
- La cubierta vegetal dominante.
- Definir áreas de interés escénico, las que definen como zonas que, por sus características de formas, líneas, texturas, colores, etc., le otorgan importancia estética al paisaje.
- Señales visuales de interés: elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual y dominan al marco escénico, adquiriendo significancia para el observador.

Resultados:

El proyecto se desarrolla en un predio del municipio de Índe Durango. Dentro del predio podemos encontrar vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural en toda la superficie del predio acompañada de algunas especies de cactáceas (figura 24). En las condiciones actuales la vegetación se considera como una formación semicerrada con la cual los eventos de neblinas serán frecuentes considerando el clima del municipio, con lo que consecuentemente la visibilidad será favorable en todo el año.

Las vistas comunes a todo observador en dirección Norte: evidencias marcadas de vestigios de fincas antiguas del lugar, al Oeste se observan los caminos de terracería utilizados por los mineros para realizar sus actividades dentro del área del proyecto y en dirección Sur y encontramos vegetación en cierto grado prístino en donde no se desarrolla ningún tipo de actividad antropogénica (fig.14-15)



Figura 14. Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural propia del municipio de Índe donde se ubica el área del proyecto.



Figura 16. Puntos de visibilidad en el área del proyecto.

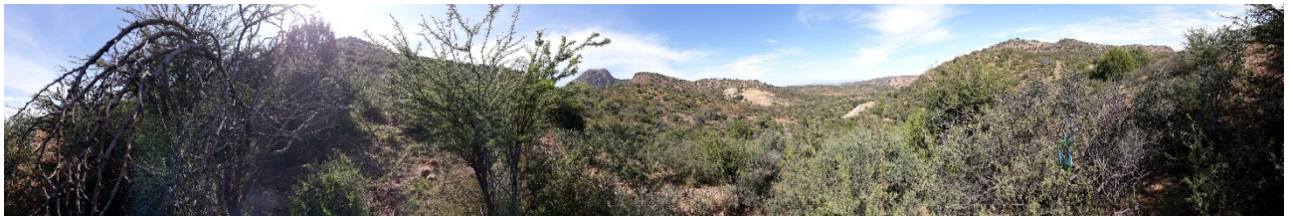


Figura 15. Panorámica del área donde se ubica el proyecto.

En el sitio se localizaron ejemplares de Encino (*Quercus emiryi*, *Q. chihuahuensis*) en varias partes en la zona donde se ubica el proyecto que poseen grandes dimensiones, así como ejemplares de *Mammillaria senilis* o biznaga cabeza de viejito dentro de un riachuelo, los cuales pueden ser considerados como los elementos sobresalientes del sitio (figura 17).



Figura 18. Hitos visuales del área.

Durante el trabajo de campo se localizaron especies de Biznaga china (*Mammillaria heyderi*), Cardenche (*Cylindropuntia leptocaulis*) y Nopal rastrero (*Opuntia rastrera*) y Agave áspero (*Agave asperrima*) no tienen ninguna calidad de protección en la NOM- 059-SEMARNAT-2010 y son relativamente comunes en la región, sin embargo juegan un papel importante dentro del ecosistema y aportan calidad visual al paisaje, por lo que se propone su rescate y posteriormente su uso en jardines propios de la mina (figura 18).



Figura 17. a) *Agave asperrima*, b) *Opuntia rastrera*, c) *Cylindropuntia leptocaulis*, d) *Mammillaria heyderi* presentes en el área de estudio.

En el área se delimitaron tres unidades de paisaje que fueron suelo desnudo, pastizal y vegetación arbustiva, en las cuales se determinó que la matriz corresponde a vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural. Los avistamientos de fauna se encuentran las aves encontrando especies de *Zenaida asiatica*, *Carpodacus mexicanus*, *Turdus migratorius*, *Toxostoma crissale*, *Amphispiza bilineata*, *Pipilo fuscus*, *Selasphorus rufus* y *Campylorhynchus brunneicapillus*.

Calidad paisajística

Se utilizará el método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980) el método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales determina la clase de calidad visual, por comparación con una escala de referencia, la cual contiene los criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje, que se muestran a continuación:

COMPONENTE		CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PUNTUACIÓN		
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular.	
	5	3	1	
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante.	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos.	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.	
	5	3	1	
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidas y cascadas) o láminas de agua en reposo.	Agua en movimiento variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante.	Ausente inapreciable	

	5	3	0
Color	Combinaciones de colores intensos y variadas o contrastes agradables	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	Poca variación de color o contraste, colores apagados.
	5	3	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
	5	3	0
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional.	Característico, aunque similar a otras en la región.	Bastante común en la región.
	6	2	1
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.
	5	2	0

Cuadro 1. Criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje, BLM (1980).

Clase A Área de calidad alta, áreas con rasgo singulares y sobresalientes (puntaje 19-33)

Clase B	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (puntaje 12-18)
Clase C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura (puntaje 0-11)

Cuadro 2. Clases utilizadas para evaluar la calidad visual.

Resultados:

La aplicación del método al área donde se ubica el proyecto origina la siguiente tabla:

Tabla 35. Resultados de la evaluación de la calidad visual en el área de estudio.

COMPONENTE	EVALUACIÓN
Morfología	3
Vegetación	3
Agua	0
Color	3
Fondo escénico	5
Rareza	1
Actuación humana	2
Total	17

El puntaje total para el área de estudio fue de **17 puntos**, que cataloga en la **clase B**, que corresponde a un área de calidad media, sus rasgos poseen variedades en la forma, color y textura, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.

Fragilidad del paisaje

Para determinar la fragilidad y/o susceptibilidad se calcula su capacidad de absorción visual que es el potencial que tiene el paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él o la capacidad de absorción visual del paisaje, la cual se considera inversamente proporcional sobre a la fragilidad, se ha desarrollado una técnica basada en la metodología de Yeomans (1986). Esta técnica consiste en asignar puntajes a un conjunto de factores del paisaje considerados determinantes de estas propiedades. Luego se ingresan puntajes a la siguiente fórmula, la cual determinará la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV):

$$C.A.V. = (S) (E + R + D + C + V)$$

Dónde:

C.A.V: Capacidad de absorción visual

S: Pendiente

D: Diversidad de vegetación

E: Erosibilidad del suelo

V: contraste suelo/vegetación

R: Vegetación, potencial de regeneración

C: Contraste suelo roca

El resultado obtenido se compara finalmente con una escala de referencia presenta los factores considerados, las condiciones en que se presentaron y los puntajes asignados a cada condición.

FACTOR	CONDIONES	PUNTAJE	
		NORMAL	NUMÉRICO
Pendiente (P)	Inclinado (pendiente >55%)	Alto	3
	Inclinado suave (25-55%)	Media	2
	Poco inclinado (0-25%)	Bajo	1
Diversidad Vegetación (D)	Diversificada e interesante	Alta	3
	Diversificada media, repoblaciones	Media	2
	Zonas degradadas, pastizales, prados, matorrales, sin vegetación o monoespecífica	Baja	1
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	Bajo	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad, buena regeneración potencial	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
Contraste suelo/vegetación (v)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3
	Contraste visual moderado entre suelo y vegetación	Moderado	2

	Contraste visual bajo entre el suelo y vegetación, o sin vegetación	Bajo	1
Potencia de regeneración de la vegetación (R)	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3
Contraste suelo/ roca (C)	Contraste alto	Alto	3
	Contraste medio	Moderado	2
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1

Cuadro 3. Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual CAV (Yeomans, 1986).

Escala de referencia para la estimación del CAV.

Tabla 36. Escala de estimación del CAV.

BAJO	< 15
MODERADO	15-30
ALTO	>30

Resultados:

La aplicación del índice a la zona de estudio arroja la siguiente tabla:

Tabla 37. Resultados de CAV para el área del proyecto.

FACTOR	VALOR	
	Normal	Numérico
Pendiente (P)	Media	2
Diversidad Vegetación (D)	Media	2
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Alto	3
Contraste suelo / vegetación (V)	Moderado	2
Potencia de la regeneración de la vegetación (R)	Alta	3
Contraste suelo / roca (C)	Bajo	1
TOTAL		

Por lo que la fórmula se traduce:

$$\text{C.A.V. Mina La Cruz} = (2) (2+3+2+3+1) = 22$$

Este valor ubica al área como una zona de fragilidad paisajística baja, cuyos elementos se encuentran condicionados principalmente por la evidencia de alteración y degradación en diferentes puntos.

Frecuencia humana

Son perceptibles las alteraciones antrópicas por la actividad de la mina dentro del área del proyecto ya que previamente se realizaron exploraciones en dicha área, en donde para realizar esta actividad se recurrió al despalde de la vegetación natural únicamente la existente en el área de la exploración y para los caminos que se abrieron y la modificación del relieve por las mismas exploraciones de la mina, apertura de nuevas brechas en el sitio para el tránsito vehicular. Por otro lado, hay vestigios de haciendas antiguas propias de la mina y hay ganado vacuno tanto en el área donde se ubica el proyecto como en el área circundante (fig



Figura 19. Vestigios de haciendas antiguas dentro del área de proyecto.



Figura 20. Excretas de ganado vacuno.



Figura 21. Camino de acceso al área donde se
ubica el proyecto.



Figura 22. Exploraciones previas en el área del proyecto.

IV.2.5. Diagnóstico ambiental

a) Integración e interpretación del inventario ambiental.

A partir de la presentación, descripción, revisión y análisis de los puntos determinados para este manifiesto se realiza el siguiente diagnóstico ambiental, considerando como ambiente todo el entorno (social, natural, político, etc.) que rodea al proyecto.

El área de estudio que involucra el proyecto se localiza en un medio natural joven, con un tipo de vegetación natural, que aún posee en algunos sitios áreas inalteradas. Esta provincia se caracteriza por extensas llanuras interrumpidas por lomeríos, donde la topografía no es muy pronunciada o casi plana, en la cual hay ausencia de sistemas montañosos. La precipitación promedio para los últimos ocho años alcanza los 37.31 mm. Se tiene que en el verano es cuando se presentan las mayores precipitaciones pluviales, lo que provoca que el suelo presente mucha humedad durante la temporada de lluvias lo que permite inundaciones en varios sectores de la ciudad. En cuanto a las temperaturas la mayor parte del año oscilan entre los 22 y 24 °C teniendo registros de 32 °C hasta – 3 °C en verano e invierno respectivamente.

En cuanto a la actividad socioeconómica, las principales actividades son mineras, comercial y agricultura.

Se evitará la tira de desechos sólidos (basura) en el área, los cuales serán depositados en tambos colocados en áreas de trabajo, estos se estarán llevando al tiradero municipal o relleno sanitario más cercano, no se generarán aguas residuales.

b) Síntesis del inventario.

Hasta el momento se encuentra gestionando los permisos necesarios para un adecuado funcionamiento del proyecto.

A nivel federal, entre las principales gestiones ambientales está el procedimiento de impacto ambiental, que incluye el presente MIA-P. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: SEMARNAT).

Las características del SA estudiado refieren un ambiente con un alto grado de perturbación, tanto en su composición florística como en su riqueza faunística que se ve reflejada en las características ambientales que prevalecen en la zona. Destacan la ausencia de asociaciones con un alto grado de conservación, con elementos característicos y dignos de preservar.

Aunque ya se describieron los distintos componentes ambientales del SA, a continuación, se señala un análisis de la problemática ambiental lo que permitirá evidenciar los problemas que afectan la integridad funcional del ecosistema de esta zona y la relevancia real de los impactos que el proyecto puede ocasionar.

El sistema ambiental se ubica en una región en la cual se presenta una problemática asociada a la modificación del entorno ya que se localiza dentro de una zona donde domina la Vegetación Secundaria de Pastizal Natural de acuerdo con el INEGI.

En particular, dentro del SA al cual pertenece el proyecto, se ha identificado un avanzado proceso de fragmentación y pérdida de ecosistemas, lo cual ocasionó un proceso de migración de fauna hacia las áreas mejor conservadas.

En este sentido, en el SA se desarrollan dos tipos de actividades que pueden poner en riesgo su estabilidad ambiental: a) actividades urbanas fuera de toda regulación ambiental que además de eliminar áreas importantes de vegetación, están contaminando el suelo, y b) actividades como la instalación de minas clandestinas que incrementan los riesgos de contaminación al suelo, al acuífero y áreas adyacentes por un manejo deficiente de residuos líquidos y sólidos, y el mal manejo de la vegetación natural.

A pesar de que existe una caracterización de tipos de vegetación para el SA conforme a INEGI ya analizado anteriormente, resulta claro que casi la totalidad del sistema ambiental ha perdido la cobertura vegetal original y consecuentemente

los componentes ambientales relacionados a la misma, tales como flora principalmente.

Por lo anterior y con base en el trabajo de campo y evidencia fotográfica de esta MIA, es claro que el proyecto no afecta a componentes ambientales como vegetación natural, especies de fauna silvestre, sin presencia de especies protegidas, dada que se localizan con vegetación secundaria.

Para la realización del diagnóstico ambiental se llevó a cabo un análisis del sistema ambiental con la finalidad de conocer las tendencias del comportamiento del deterioro natural y el grado de conservación del área en estudio. A continuación, se describen los criterios que se tomaron en cuenta para el diagnóstico ambiental:

Normativo: El uso de suelo en la zona se encuentra regulado mediante el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio y el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango, al no existir un ordenamiento local.

Diversidad: El área de estudio presenta una escasa diversidad de organismos, todos ellos de tipo anual y oportunistas típicos de las áreas perturbadas.

Rareza: Se considera que dentro del Sistema Ambiental no se detecta ningún recurso que pudiera ser afectado por el proyecto que se considere con características de estatus de conservación.

Naturalidad: Este criterio se refiere al estado de conservación de las biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. Para este caso en particular, el sitio del proyecto se considera perturbado por encontrarse en una zona donde existe vegetación secundaria, de la cual indica que la vegetación nativa ha sido ya perturbada.

Calidad: La calidad de los elementos de medio biótico y abiótico en el sistema ambiental tienen un grado de perturbación bajo.

ÍNDICE

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 2

V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	2
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.	3
V.1.1.1. Indicadores de impacto.	4
V.1.1.2. Lista indicativa de indicadores de impactos.	6
V.1.2. Criterios y metodologías de evaluación.	6
V.1.2.1. Criterios.	6
V.1.2.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.	7
V.1.3. Resultados de la matriz de Leopold.	15

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. INDICADORES DE FACTORES AMBIENTALES QUE SE ESTARÁN MONITOREANDO. .	6
TABLA 2. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.	7
TABLA 3. VALORIZACIÓN DE IMPACTOS.	9
TABLA 4. JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.	13
TABLA 5. IMPACTOS RELEVANTES.	14
TABLA 6. RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.	15
TABLA 7. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POR ASPECTO AMBIENTAL.	15
TABLA 8. RESULTADOS.	16

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

V.1. Identificación de impactos

Cualquier actividad humana genera cambios positivos o negativos en la naturaleza, así como en las condiciones de vida de los habitantes de un sitio determinado, por esta razón se considera que cualquier evaluación de impacto ambiental debe tomar en cuenta a los impactos ecológicos, socioeconómicos y culturales que las actividades provoquen, ya que la alteración de estos tres elementos puede llevar a un desequilibrio en la estabilidad de las diferentes comunidades del ecosistema.

En la naturaleza todas las acciones tienen impacto en diferentes escalas y niveles, y además existen interacciones entre los componentes de una población y entre diferentes ecosistemas, por lo que se tomó la decisión de analizar los impactos en el contexto de Microcuencas.

Para definir los tipos de ecosistemas que serán afectados en el área del proyecto y establecer las condiciones en las que se encuentran, se identificarán los tipos de vegetación del lugar con base en la serie V de la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI, (2000), además se determinó la diversidad de especies, así como su abundancia mediante recorridos en campo por el predio a impactar. Por lo que con la información recabada se comparó con la NOM-059-SEMARNAT-2010 para identificar si alguna especie tanto de flora como de fauna se encuentra bajo algún status de protección. Aunado a lo anterior, se analizaron aquellos factores socioeconómicos y culturales con el objeto de identificar aquellos que requieran de alguna medida correctiva y/o de mitigación ya que el proyecto puede tener repercusiones en la calidad de vida de la población, así como su desarrollo económico y cultural.

Por lo anterior, se determinó la metodología apropiada para realizar la identificación de los impactos ambientales y sociales a generar, por la realización de las actividades de Cambio de Uso de Suelo, la cual se indica a continuación:

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

La evaluación del Impacto Ambiental es sumamente variable, depende del tipo de ambiente, del tipo del problema, del tipo de decisión a tomar y el método a utilizar. Básicamente son varios los métodos utilizados por diferentes investigadores, por ejemplo: superposición de mapas, listas, matrices, índices, modelos; sin embargo, en muchos casos es necesario combinar estos métodos para realizar una evaluación más acertada.

En base a lo anterior se utilizaron las técnicas de Lista de Verificación y la Matriz Jerarquizaron de los Impactos Ambientales, de donde se obtuvo información para identificar los impactos que tendrán efectos acumulativos. La matriz específica para estos proyectos representa las interacciones puntuales, que puedan causar impacto al ambiente, como son efecto sobre los factores ambientales fisicoquímicos, ecológicos, estéticos y socioeconómicos.

La identificación de los impactos ambientales del proyecto considera el desarrollo de las siguientes acciones:

- a) Identificación de las obras y/o actividades del proyecto en sus distintas etapas, de acuerdo con la información del proyecto,
- b) Identificación de los factores ambientales (abióticos, bióticos y socioeconómicos) que forman parte del sistema ambiental analizado en el Capítulo IV de este ETJ, y que pudieran tener alguna interacción con el proyecto,
- c) Identificación de las interacciones (adversas y benéficas) de las obras y actividades del proyecto con los factores ambientales del sistema ambiental que pudieran ser afectados por el desarrollo del proyecto. Mediante la elaboración de la matriz de identificación tipo Leopold (Leopold, 1971) modificada para determinar impactos ambientales directos del presente proyecto.

La evaluación de los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del proyecto se realizó de la siguiente manera:

a) Selección de indicadores de impacto ambiental para definir los índices cualitativos y/o cuantitativos con base en valores normados y límites máximos permisibles que permitan definir la dimensión de las alteraciones o modificaciones que provocará el desarrollo del proyecto sobre los factores del sistema ambiental,

b) Descripción general de los impactos identificados a partir de la matriz tipo Leopold,

c) Valorización de cada impacto con respecto a su tipo (Directo o Indirecto), por la interrelación de acciones y efectos (simple, acumulativo o sinérgico), así como por su permanencia en el tiempo una vez aplicadas las medidas de mitigación (impactos residuales),

d) Elaboración de la matriz de evaluación de impactos incluyendo la actividad que genera el impacto,

e) Determinación de la magnitud de cada impacto estandarizada desde -3 hasta 3 a partir del índice de incidencia y calidad del factor o componente determinados,

f) Jerarquización de los impactos ambientales detectados, a partir de los criterios de evaluación y valoración de los impactos y su interacción con los factores del sistema ambiental analizado,

g) Identificación y descripción de los impactos ambientales relevantes ocasionados por la ejecución del proyecto.

La evaluación de los impactos se realiza a través de una metodología cuantitativa la cual permite conocer la eficiencia de las medidas mediante la reducción del grado de alteración.

V.1.1.1. Indicadores de impacto.

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador establece que éste es “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987). En esta guía se sugiere que se considere a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permitan evaluar la

dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto o del desarrollo de una actividad.

Para ser útiles, los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

- **Representatividad:** se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- **Relevancia:** la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- **Excluyente:** no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- **Cuantificable:** medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- **Fácil identificación:** definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto 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. En este sentido, los indicadores de impacto están vinculados a la valoración del inventario debido a que la magnitud de los impactos depende en gran medida del valor asignado a las diferentes variables inventariadas.

Otro aspecto importante de los indicadores de impacto es que estos pueden variar según la etapa en que se encuentra el proceso de desarrollo del proyecto o actividad que se evalúa, así, para cada fase del proyecto deben utilizarse indicadores propios, cuyo nivel de detalle y cuantificación irán concentrándose a medida que se desarrolla el proyecto.

Finalmente, se hace notar que la lista de indicadores que se incluye es sólo una referencia indicativa, que no debe ser aplicada como receta a cualquier caso; en cada proyecto y medio físico afectado será necesario elaborar una lista propia que recoja su casuística particular.

V.1.1.2. Lista indicativa de indicadores de impactos.

La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente y que se ofrece a continuación, puede ser útil para las distintas fases del proyecto.

El factor ambiental que tendrán una relación directa con el Proyecto es principalmente el recurso aire, suelo, agua, flora y fauna.

Los indicadores de estos factores ambientales que se estarán monitoreando periódicamente durante la vida útil del proyecto, son:

Tabla 1. Indicadores de factores ambientales que se estarán monitoreando.

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Indicadores Ambientales
Ecosistema	Medio físico	Aire	Nivel de ruido
			Nivel de Polvo
		Suelo	Presencia de residuos sólidos y peligrosos.
			Usos de suelo
			Presencia de derrames
		Agua	Suministro de agua
	Medio biótico	Flora	Cobertura vegetal
		Fauna	Existencia de Fauna
	Paisaje	Paisaje	Visibilidad
			Calidad
Socioeconómico	Medio social	Social	Empleo
			Comercialización
	Medio económico	Económico	Nivel de vida
			Estilo de vida

V.1.2. Criterios y metodologías de evaluación.

V.1.2.1. Criterios

Para la selección de los criterios considerados y la determinación de los impactos ambientales generados, así como para el llenado de la Matriz de Leopold, cualitativamente se tomó en cuenta el grado de afectación del impacto sobre un determinado factor, denotando un signo dependiendo si es positivo (+), negativo (-

) o neutro (0), lo cual fue determinado mediante la evaluación subjetiva de actividades y elementos existentes en el predio. Así mismo, se consideró la superficie de afectación por un determinado impacto, lo cual es determinante para la valoración de impactos al ambiente.

Aunado a lo anterior, un criterio importante para la determinación de los impactos fue el grado de reversibilidad, dentro del cual se consideró la viabilidad del ecosistema para poder regresar a su estado inicial después de haberse producido el impacto, así como la cantidad de actividades correctivas que se puedan emprender por la empresa para la restauración y mitigación de los impactos ocasionados por las actividades a realizar en el proyecto.

V.1.2.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

Para la identificación y evaluación de los impactos que ocasionarán las actividades de Cambio de Uso de Suelo, se seleccionó y utilizó una técnica mixta a partir de la matriz de Leopold (de tipo causa-efecto), misma que consiste en un cuadro de doble entrada; en las filas se indican los aspectos ambientales susceptibles de impactos y en las columnas las acciones causantes de impactos, en combinación con el método Adkins-Burke que evalúa los impactos en función de una escala numérica que varía de -3 (impacto negativo significativo) a +3 (impacto positivo significativo), siendo la sumatoria algebraica de estos valores lo que permite determinar las actividades con mayores impactos.

Para facilitar la interpretación de la Matriz de Leopold, a continuación, se describen los principales impactos identificados en la etapa de preparación del sitio que es la única etapa que ampara la presente manifestación de impacto ambiental.

Tabla 2. Descripción de impactos ambientales.

Factor ambiental	Actividad identificada durante del CUSTF	Impacto generado
Aire	Operación de vehículos automotrices y	Emisión de contaminantes por la operación de vehículos y maquinaria.

	maquinaria	Generación de polvos por la operación de vehículos y maquinaria.
		Generación de Ruido por la operación de vehículos y maquinaria.
Agua	Uso de agua	Aprovechamiento de agua para riego de las áreas de trabajo.
		Consumo humano de agua.
Suelo	Operación de vehículos automotrices y maquinaria	Erosión de la capa superficial del suelo por la circulación de vehículos y maquinaria.
		Generación de derrames de hidrocarburos con potencial contaminación del suelo natural.
	Mantenimientos menores	Derrame de grasas y aceites al suelo natural.
	Mantenimientos mayores	Potencial derrame de hidrocarburos, grasas y aceites al suelo natural.
	Manejo de combustibles	Derrame de combustible durante suministro a equipos de consumo.
	Servicios auxiliares	Fugas de agua residual almacenada en las fosas.
	Generación de Residuos	Contaminación del suelo superficial por la disposición de Residuos Sólidos Urbanos.
		Contaminación del suelo superficial por la disposición de Residuos Peligrosos.
Fauna	Operación de vehículos automotrices y maquinaria	Afectaciones por el cruzamiento con fauna terrestre con vehículos y maquinaria.
		Posible afectación a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Despalme del terreno	Posible afectación a especies de lento desplazamiento por las actividades de despalme.
		Posible afectación a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Flora	Despalme del terreno	Afectación a la diversidad y abundancia de la vegetación natural.
		Alteración de hábitats naturales.
Paisaje	Despalme del terreno	Modificación en la calidad del paisaje natural.
	Generación de Residuos	Modificación en la calidad del paisaje por la presencia de residuos.
Socio económico	Delimitación del predio	Compra de materiales para la delimitación de las áreas de trabajo.
		Contratación de personal especializado para delimitar las áreas de trabajo (topógrafos).
		Contratación de personal para realización de actividades posteriores al CUS.
	Operación de vehículos automotrices y maquinaria	Contratación de personal para manejo de vehículos y maquinaria.
	Mantenimientos menores	Compra de insumos y aditivos para realizar mantenimientos preventivos.

	Mantenimientos mayores	Contratación de un taller especializado para la realización de mantenimientos mayores a maquinaria y vehículos de carga.
	Uso de agua	Compra de garrafones de agua para consumo personal.

A continuación, se indican la importancia y valorización de cada impacto con respecto a su tipo (Directo (D) o Indirecto (I)), por la interrelación de acciones y efectos (Simple (S), Acumulativo (A) o Sinérgico (Si)), así como por su permanencia en el tiempo una vez aplicadas las medidas de mitigación (impactos residuales (R)).

Tabla 3. Valorización de impactos.

Factor ambiental o Rubro	Descripción de Impacto	Valorización						Descripción
		D	I	S	A	Si	R	
Aire	Emisión de contaminantes por la operación de vehículos y maquinaria.	X				X		Directo: Debido a que el impacto es directamente hacia la calidad del aire.
								Sinérgico: Su presencia en combinación con las emisiones de gases de combustión interna, incrementa el impacto a la calidad del aire.
	Generación de polvos por la operación de vehículos y maquinaria.	X				X		Directo: Debido a que el impacto es directamente hacia la calidad del aire.
								Sinérgico: Su presencia en combinación con las emisiones de polvos, incrementa el impacto a la calidad del aire.
	Generación de Ruido por la operación de vehículos y maquinaria.	X		X				Directo: Debido a que el impacto es puede llegar a perturbar directamente a los seres vivos.
Simple: Debido a que el proyecto se localiza en un área fuera del alcance de áreas urbanas o rurales.								
Agua	Aprovechamiento de agua para riego de las áreas de trabajo.		X	X				Indirecto: Su aprovechamiento no será directamente de algún cuerpo de agua o toma domiciliaria.
								Simple: Debido a que los consumos no son significativos.
	Consumo humano de agua.		X	X				Indirecto: Su aprovechamiento no será directamente de algún cuerpo de agua o toma domiciliaria.
								Simple: Debido a que los consumos no son significativos.
Suelo	Erosión de la capa superficial del suelo por la circulación de vehículos y	X			X	X		Directo: La erosión en el suelo es causada directamente por el contacto con vehículos en movimiento.
								Acumulativo: El grado de erosión del suelo es acumulativo si no se implementan acciones correctivas.

maquinaria.							<u>Sinérgico:</u> En combinación con la generación de Residuos Peligrosos o derrames de hidrocarburos, el impacto en el suelo será mayor.
Generación de derrames de hidrocarburos con potencial contaminación del suelo natural.	X			X	X		<u>Directo:</u> Los derrames o residuos generados estarán en contacto directo con el suelo. <u>Acumulativo:</u> El grado de afectación del suelo por generación de derrames, es acumulativo si no se implementan acciones correctivas. <u>Sinérgico:</u> En combinación con la generación de Residuos Sólidos, el impacto en el suelo será mayor.
Derrame de grasas y aceites al suelo natural.	X			X	X		<u>Directo:</u> Los derrames generados estarán en contacto directo con el suelo. <u>Acumulativo:</u> Se incrementará la superficie de afectación del suelo en caso de no implementarse acciones correctivas. <u>Sinérgico:</u> En combinación con la generación de Residuos Sólidos, el impacto será mayor.
Potencial derrame de hidrocarburos, grasas y aceites al suelo natural.	X			X	X	X	<u>Directo:</u> Los derrames generados estarán en contacto directo con el suelo natural. <u>Acumulativo:</u> Se incrementará el área de afectación en caso de no implementar acciones correctivas. <u>Sinérgico:</u> En combinación con la generación de Residuos Sólidos, el impacto será mayor. <u>Residual:</u> Solo en caso de no ejecutarse medidas de prevención y en su caso de mitigación (posible existencia de pasivos ambientales).
Derrame de combustible durante suministro a equipos de consumo.	X			X	X		<u>Directo:</u> Los derrames generados estarán en contacto directo con el suelo natural. <u>Acumulativo:</u> Se incrementará el área de afectación en caso de no implementar acciones correctivas. <u>Sinérgico:</u> En combinación con la generación de Residuos Sólidos y Peligrosos, el impacto será mayor.
Fugas de agua residual almacenada en las fosas.	X		X				<u>Directo:</u> Las fugas de agua residual estarán en contacto directo con el suelo natural. <u>Simple:</u> Los derrames/fugas de agua residual no causaran ninguna modificación en la calidad del suelo.
Contaminación del suelo superficial por la disposición de Residuos Sólidos Urbanos.	X			X	X		<u>Directo:</u> Los residuos generados estarán en contacto directo con el suelo natural. <u>Acumulativo:</u> Se incrementará el área de afectación en caso de no implementar acciones correctivas. <u>Sinérgico:</u> En combinación con la generación de Residuos Peligrosos, el impacto será mayor.
Contaminación del suelo superficial por la disposición de Residuos Peligrosos.	X			X	X	X	<u>Directo:</u> Los residuos generados estarán en contacto directo con el suelo natural. <u>Acumulativo:</u> Se incrementará el área de afectación en caso de no implementar acciones correctivas. <u>Sinérgico:</u> En combinación con la generación de Residuos Sólidos, el impacto será mayor.

								Residual: Solo en caso de no ejecutarse medidas de prevención y en su caso de mitigación y generación de residuos peligrosos líquidos (posible existencia de pasivos ambientales).
Fauna	Afectaciones por el cruzamiento con fauna terrestre con vehículos y maquinaria.	X		X				Directo: En caso de presentarse, el contacto será directo con la fauna. Simple: Es baja la probabilidad de incidencia con la fauna.
	Posible afectación a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	X		X				Directo: En caso de presentarse, el contacto será directo con la fauna. Simple: Es baja la probabilidad de incidencia con la fauna.
	Posible afectación a especies de lento desplazamiento por las actividades de despalle.	X		X				Directo: En caso de presentarse, el contacto será directo con la fauna. Simple: Es baja la probabilidad de incidencia con la fauna.
	Posible afectación a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	X		X				Directo: En caso de presentarse, el contacto será directo con la fauna. Simple: Es baja la probabilidad de incidencia con la fauna.
Flora	Afectación a la diversidad y abundancia de la vegetación natural.	X				X	X	Directo: La afectación a la flora es directamente en su integridad física. Sinérgico: En combinación con la generación de derrames de hidrocarburos y la generación de residuos, el impacto a la vegetación es mayor. Residual: Aun con la reforestación, solo se compensa el impacto, pero la vegetación impactada jamás volverá a regenerarse en su totalidad.
	Alteración de hábitats naturales	X				X	X	Directo: La afectación a la flora es directamente en su integridad física. Sinérgico: En combinación con la generación de derrames de hidrocarburos y la generación de residuos, el impacto a la vegetación es mayor. Residual: Aun con la reforestación, solo se compensa el impacto, pero la vegetación impactada jamás volverá a regenerarse en su totalidad.
Paisaje	Modificación en la calidad del paisaje natural.	X				X	X	Directo: Se modificará el suelo, que es un elemento que integra el paisaje. Acumulativo: Con el tiempo, el paisaje irá cambiando conforme avancen las actividades de CUS. Sinérgico: En combinación con otros impactos como generación de residuos, se incrementa la modificación del paisaje.
	Modificación en la calidad del paisaje por la presencia de residuos.	X			X	X		Directo: Los residuos inciden directamente en el paisaje al ser materiales visibles a simple vista. Acumulativo: Incremento en la presencia de residuos si no se aplican acciones correctivas.

							<u>Sinérgico:</u> En combinación con otros impactos como afectaciones a la vegetación, se incrementa la modificación del paisaje.
Socio económico	Compra de materiales para la delimitación de las áreas de trabajo.		X	X			<u>Indirecto:</u> De manera indirecta se beneficia la economía familiar. <u>Simple:</u> Los ingresos por compra de materiales son mínimos.
	Contratación de personal especializado para supervisar las áreas de trabajo (topógrafos).	X			X		<u>Directo:</u> Directamente se beneficia la economía familiar del personal contratado. <u>Acumulativo:</u> La economía se beneficiará durante todo el tiempo que dure el proyecto.
	Contratación de personal para realización de actividades posteriores al CUS.	X			X		<u>Directo:</u> Directamente se beneficia la economía familiar del personal contratado. <u>Acumulativo:</u> La economía se beneficiará durante todo el tiempo que dure el proyecto.
	Contratación de personal para manejo de vehículos y maquinaria.	X			X		<u>Directo:</u> Directamente se beneficia la economía familiar del personal contratado. <u>Acumulativo:</u> La economía se beneficiará durante todo el tiempo que dure el proyecto.
	Compra de insumos y aditivos para realizar mantenimientos preventivos.		X		X		<u>Indirecto:</u> De manera indirecta se beneficia la economía familiar. <u>Acumulativo:</u> Los ingresos por la compra de insumos y aditivos, son permanentes durante la vida útil del proyecto.
	Contratación de un taller especializado para la realización de mantenimientos mayores a maquinaria y vehículos de carga.	X			X		<u>Directo:</u> Directamente se beneficia la economía familiar del personal contratado. <u>Acumulativo:</u> La economía se beneficiará durante todo el tiempo que dure el proyecto.
	Compra de garrafones de agua para consumo personal.		X		X		<u>Indirecto:</u> De manera indirecta se beneficia la economía familiar. <u>Acumulativo:</u> Los ingresos por la compra de garrafones de agua, son permanentes durante la vida útil del proyecto.

La jerarquización de impactos negativos se realizó empleando los resultados de la matriz de impactos para cada una de las actividades por actividad a realizar en la etapa de preparación del sitio y parámetros de cada componente ambiental, considerando para ello los impactos negativos resultantes con ponderación mayor a menor (-3, -2 y -1). Por lo que a continuación se indica la jerarquización de los impactos negativos de acuerdo a los resultados de la matriz. Los impactos positivos, no fueron considerados, puesto que para estos no se requiere la implementación de medidas de mitigación.

Tabla 4. Jerarquización de impactos ambientales.

Componente Ambiental	Ubicación en la matriz	Actividad que se realizará	Ponderación asignada	Descripción de los impactos de la actividad
Flora	i,B	Despalme del Terreno	-3	✓ Afectación a la diversidad y abundancia de la vegetación natural.
Flora	j,B	Despalme del Terreno	-3	✓ Alteración de hábitats naturales.
Suelo	d,F	Operación de vehículos automotrices y maquinaria	-3	✓ Erosión de la capa superficial del suelo por la circulación de vehículos y maquinaria. Generación de derrames de hidrocarburos con potencial contaminación del suelo natural.
Suelo	d,M	Mantenimientos mayores	-3	✓ Potencial derrame de hidrocarburos, grasas y aceites al suelo natural.
Suelo	d,O	Generación de Residuos	-3	✓ Contaminación del suelo superficial por la disposición de Residuos Sólidos Urbanos.
				✓ Contaminación del suelo superficial por la disposición de Residuos Peligrosos.
Paisaje	o,B	Despalme del terreno	-2	✓ Modificación en la calidad del paisaje natural.
Aire	a,F	Operación de vehículos automotrices y maquinaria	-2	✓ Emisión de contaminantes por la operación de vehículos y maquinaria.
				✓ Generación de polvos por la operación de vehículos y maquinaria.
Suelo	d,L	Mantenimientos menores	-2	✓ Derrame de grasas y aceites al suelo natural.
Suelo	d,N	Manejo de combustibles	-2	✓ Derrame de combustible durante suministro a equipos de consumo.
Fauna	l,B	Despalme del terreno	-1	✓ Posible afectación a fauna de lento desplazamiento.
Fauna	n,B	Despalme del terreno	-1	✓ Posible afectación a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Aire	b,F	Operación de vehículos automotrices y maquinaria	-1	✓ Generación de Ruido por la operación de vehículos y maquinaria.
Fauna	l,F	Operación de vehículos automotrices y maquinaria	-1	✓ Afectaciones por el cruzamiento con fauna terrestre con vehículos y maquinaria.
Fauna	n,F	Operación de vehículos automotrices y maquinaria	-1	✓ Posible afectación a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Componente Ambiental	Ubicación en la matriz	Actividad que se realizará	Ponderación asignada	Descripción de los impactos de la actividad
Agua	h,K	Uso de agua	-1	✓ Aprovechamiento de agua para riego de las áreas de trabajo.
				✓ Consumo humano de agua.
Paisaje	o,O	Generación de Residuos	-1	✓ Modificación en la calidad del paisaje por la presencia de residuos.

De acuerdo a la jerarquización de los impactos ambientales y a las consideraciones de la presenta manifestación de impacto ambiental, para el presente proyecto se determinó que los impactos relevantes serían aquellos que de acuerdo a la actividad a realizar, en la matriz e impacto se asignó una ponderación de -3 y -2 (Muy Significativo y Significativo), considerando a los demás como poco significativos, es por eso que a continuación se indica la descripción de dichos impactos.

Tabla 5. Impactos relevantes.

Componente Ambiental	Actividad que se realizará	Ponderación asignada	Descripción de los impactos de la actividad
Flora	Despalme del Terreno	-3	✓ Afectación a la diversidad y abundancia de la vegetación natural.
Flora	Despalme del Terreno	-3	✓ Alteración de hábitats naturales.
Suelo	Operación de vehículos automotrices y maquinaria	-3	✓ Erosión de la capa superficial del suelo por la circulación de vehículos y maquinaria. Generación de derrames de hidrocarburos con potencial contaminación del suelo natural.
Suelo	Mantenimientos mayores	-3	✓ Potencial derrame de hidrocarburos, grasas y aceites al suelo natural.
Suelo	Generación de Residuos	-3	✓ Contaminación del suelo superficial por la disposición de Residuos Sólidos Urbanos.
			✓ Contaminación del suelo superficial por la disposición de Residuos Peligrosos.
Paisaje	Despalme del terreno	-2	✓ Modificación en la calidad del paisaje natural.

Componente Ambiental	Actividad que se realizará	Ponderación asignada	Descripción de los impactos de la actividad
Aire	Operación de vehículos automotrices y maquinaria	-2	✓ Emisión de contaminantes por la operación de vehículos y maquinaria.
			✓ Generación de polvos por la operación de vehículos y maquinaria.
Suelo	Mantenimientos menores	-2	✓ Derrame de grasas y aceites al suelo natural.
Suelo	Manejo de combustibles	-2	✓ Derrame de combustible durante suministro a equipos de consumo.

V.1.3. Resultados de la matriz de Leopold.

A continuación, se indican los resultados de la matriz tipo Leopold, conforme a la ponderación y jerarquización de impactos descritos anteriormente:

Tabla 6. Resultados de la identificación de impactos ambientales.

Etapas del Proyecto	Impactos Positivos			Impactos Negativos		
	3	2	1	-1	-2	-3
Preparación del sitio	6 (+3) = 18	2 (+2) = 4	20 (+1) = 20	8 (-1) = -8	4 (-2) = -8	5 (-3) = -15
Resultado	18	4	20	-8	-8	-15

Tabla 7. Identificación de impactos ambientales por aspecto ambiental.

Etapas del Proyecto	Impactos Positivos			Impactos Negativos		
	3	2	1	-1	-2	-3
Aire	0	0	0	1 (-1) = -1	1 (-2) = -2	0
Suelo	0	0	0	1 (-1) = -1	2 (-2) = -4	3 (-3) = -9
Agua	0	0	0	1 (-1) = -1	0	0
Flora	0	0	0	0	0	2 (-3) = -6
Fauna	0	0	0	4 (-1) = -4	0	0
Paisaje	0	0	0	1 (-1) = -1	1 (-2) = -2	0
Socioeconómico	6 (+3) = 18	2 (+2) = 4	20 (+1) = 20	0	0	0
Resultado	18	4	20	-8	-8	15

Tabla 8. Resultados.

Impacto Positivo			Impacto Negativo		
3	2	1	-1	-2	-3
18	4	20	-8	-8	15
RESULTADO POSITIVO= 42			RESULTADO NEGATIVO= 31		

Como se puede apreciar en la tabla 8, el impacto/beneficio del proyecto está parcialmente equilibrado, siendo solo 11 puntos más los beneficios del proyecto, esto es debido a que las actividades de Cambio de Uso de Suelo de cualquier proyecto, principalmente las enclavadas en sierras y área son perturbadas, representan impactos de gran relevancia hacia el paisaje y la vegetación natural de la zona, dada la remoción de la vegetación y la alteración puntual que esto conlleva en el paisaje. Es por eso por lo que en los apartados siguientes se proponen las medidas preventivas y de mitigación de impactos para atenuar la significancia de los impactos identificados. La matriz de impactos se presenta en la página anterior en el punto V.1.3 Tablas 6. 7 y 8.

ÍNDICE

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	2
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL..	2
<i>VI.1.1. Medidas de prevención y mitigación a considerar para demostrar que no se provocará la erosión de los suelos.....</i>	2
<i>VI.1.2. Medidas de prevención y mitigación a considerar para demostrar que no se ocasionará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.....</i>	4
<i>VI.1.3. Medidas de prevención y mitigación a considerar para garantizar que no se compromete la biodiversidad.....</i>	5
<i>VI.1.3.1. Flora.....</i>	5
<i>VI.1.3.2. Fauna.....</i>	7
VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	8
VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	9
VI.4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS	16

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. COORDENADAS DE LOS VÉRTICES DE LAS ÁREAS DE RESTAURACIÓN DE SUELOS.	4
TABLA 2. DIFERENCIA DEL VOLUMEN ANTES Y DESPUÉS DE LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN EN EL ÁREA SUJETA AL CUSTF.....	5
TABLA 3. DENSIDAD, ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA E ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE LAS DIFERENTES ESPECIES ENCONTRADAS EN LOS MUESTREOS DE VEGETACIÓN TANTO EN EL ÁREA DE CUSTF COMO EN LA MICROCUENCA.	6
TABLA 4. ESPECIES PROPUESTAS PARA SER RESCATADAS Y REUBICADAS EN EL ÁREA DE CUSTF Y SUS DENSIDADES A RESCATAR.	7

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

El presente Programa de Prevención y Mitigación contendrá diseño, descripción, cronograma de ejecución y ubicación de todas las medidas previstas para eliminar, reducir, remediar o compensar los efectos ambientales negativos.

Con el fin de minimizar los impactos de las actividades de las Fases del Proyecto, se exponen una serie de medidas preventivas y de mitigación (correctoras) que se han considerado necesarias.

Las medidas preventivas evitan la aparición del efecto y actúan directamente sobre la fuente (el origen) de los impactos ambientales.

Las medidas de mitigación (correctoras) minimizan el impacto cuando es inevitable que éste se produzca, principalmente mediante acciones de restauración, intentando reducir o eliminar las afecciones que ya se han producido.

VI.1.1. Medidas de prevención y mitigación a considerar para demostrar que no se provocará la erosión de los suelos.

Las obras propuestas para mitigar el efecto negativo del cambio de uso de suelo toman en cuenta aspectos abióticos de las áreas para las cuales se solicita el CUSTF (pendiente y precipitación, sobre todo), así como la disponibilidad de material para su construcción.

Las obras de mitigación propuestas son la construcción de 1,355 m lineales de barreras de piedra acomodada en curvas a nivel. De acuerdo con el manual de Obras y Practicas de Conservación de Suelos Forestales (CONAFOR, 2018), esta obra retiene 0.42 ton/ha. Si tomamos que la cantidad de erosión provocada por el proyecto es de 568.99 ton/año. Con los 1,355 m de este tipo de obra se retendrían 569.10 toneladas de suelo. Con lo que se compensaría la erosión provocada por el proyecto.

La descripción detallada de estas obras se presenta a continuación, misma que se retoma del Manual de Prácticas y Obras para la Conservación y Protección de Suelos, editado por la CONAFOR.

Barreras de piedra acomodada.

Es el acomodo de piedras en curvas a nivel, formando una barrera o pequeño muro, con el objeto de retener suelo y disminuir la velocidad de escurrimientos en suelos con presencia de erosión laminar.

Esta obra se implementa principalmente en zonas desprovistas de vegetación, con poca profundidad de suelo y presencia de rocas de modo de modo que se garantice el volumen de obra requerido, de acuerdo con las necesidades del terreno.

Proceso de construcción.

Primer paso. Calcular el espaciamiento y trazar las curvas a nivel. Preferentemente se utiliza la información de erosión actual del suelo (ver metodología a y b del anexo 1), una vez determinado el espaciamiento, se trazan las curvas a nivel sobre las que se construirá la barrera de piedra. Para el marcado pueden utilizarse banderas, cal o estacas.

Segundo paso. Excavar la zanja de empotramiento sobre la curva trazada.

Tercer paso. Acarrear o acercar el material a la curva a nivel trazada donde se construirá la barrera.

Se puede hacer uso de carretillas, costales, vehículos automotores o de tracción animal, para hacer más rápido su transporte.

Cuarto paso. Formar la barrera. Se acomodan las rocas de tal manera que se forme una barrera cuadrangular de 30 centímetros de alto por 30 cm de ancho.

Recomendaciones.

- Antes de iniciar la obra pueden colocarse hilos sobre la línea a la altura y ancho que debe quedar la obra para llevar una guía y lograr una mejor conformación de la barrera.
- Las rocas se deben colocar de tal modo que las caras más planas queden hacia afuera, principalmente las que estarán en contacto con los sedimentos. En algunos casos, es necesario romper las rocas para lograr que las caras sean planas.
- El suelo producto de la excavación de la zanja se utiliza para rellenar los pequeños huecos que quedan al realizar el acomodo. Los residuos de materiales vegetales también pueden incorporarse.
- Considerar como material disponible, todas aquellas rocas cuyo volumen se encuentre al menos 80% a la intemperie, es decir, solo el 20% o menos se encuentre enterrado.
- Cuando las barreras crucen por algún arroyo o cárcava, se debe considerar la construcción de presas de piedra acomodada en el sitio. Las barreras deben ser “terminadas” con anticipación a estos escurrimientos.

Las coordenadas del área donde se ubicarán las zanjas bordos se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Coordenadas de los vértices de las áreas de restauración de suelos.

Vértice	X	Y
1	477804.45	2859744.89
2	477896.22	2859578.2
3	477694.95	2859397.65
4	477604.45	2859566.75

VI.1.2. Medidas de prevención y mitigación a considerar para demostrar que no se ocasionará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

Tomando en cuenta las características del proyecto, por un lado, y las características de la calidad del agua por otro, no se prevén impactos negativos al respecto.

Por otro lado, la diferencia de volúmenes de escurrimiento antes y después de la remoción de la vegetación es del orden de 559.18 m³/año (Tabla 10). Las obras que se propone establecer para mitigar la erosión provocada por el proyecto, que consisten en establecer 1,355 m de barreras de piedra acomodada, también tienen la capacidad de captar agua para permitir su infiltración. Estas obras captan 87.16 m³ ha. La cantidad de obras propuesta fácilmente mitigará la disminución en la captación del agua ya que permitirán captar 39,367.26 m³/año.

Tabla 2. Diferencia del volumen antes y después de la remoción de la vegetación en el área sujeta al CUSTF.

Parámetros	Valores (m ³ /año)
Vol. de escurrimiento sin proyecto	12,280.37
Vol. de escurrimiento con proyecto	11,721.19
Diferencia del volumen de escurrimiento	559.18

La ubicación y las coordenadas del área en que se ubicarán las obras descritas se presentan en el apartado anterior. En el Anexo III correspondiente a las memorias de cálculo se encuentran las respectivas a los cálculos hidráulicos respectivos.

VI.1.3. Medidas de prevención y mitigación a considerar para garantizar que no se compromete la biodiversidad.

VI.1.3.1. Flora.

Los muestreos de flora y fauna arrojaron que el predio en donde se propone realizar el CUSTF se encuentra cubierto por una vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural. En la tabla 3 se presenta el análisis comparativo entre las especies presentes en el CUSTF y en la Microcuenca a nivel de Densidad, Índice del Valor de Importancia (IVI) y el Índice de Shannon y Wiener.

La única especie arbórea se encuentra en ambas zonas, la del CUSTF y la de la microcuenca.

De las 10 especies arbustivas, cinco de ellas no se encuentran en el área de CUSTF, solo se encuentran solo en la Microcuenca.

De las 16 herbáceas, seis no se encuentran en el área CUSTF, en el caso de las cactáceas, las tres especies identificadas se encuentran en ambas zonas, es decir, el área CUSTF cuenta con 18 especies y el área de la microcuenca 30.

Para las especies de arbustivas que se encontraron en ambos sitios, las especies que consistentemente tuvieron valores más altos en densidad, IVI e índice de diversidad fueron tres para el CUSTF, mientras que en seis especies lo fueron en la Microcuenca.

Tabla 3. Densidad, Índice de Valor de Importancia e Índice de Diversidad de las diferentes especies encontradas en los muestreos de vegetación tanto en el Área de CUSTF como en la Microcuenca.

No.	Estrato	Especie	Nombre común	Densidad (Inv./Ha.)		Valor de importancia		Diversidad	
				Microcuenca	Custf	Microcuenca	Custf	Microcuenca	Custf
1	Arbustivo	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	917	1,333	102.62	138.66	-0.362	-0.355
2	Arbustivo	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	67	-	13.20	-	-0.084	-
3	Herbacea	<i>Asclepias linaria</i>	Plumilla	167	133	9.99	25.28	-0.055	-0.094
4	Arbustivo	<i>Berberis trifoliolata</i>	Palo amarillo	67	-	10.36	-	-0.084	-
5	Herbacea	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	150	167	4.86	10.37	-0.051	-0.110
6	Herbacea	<i>Chenopodium glaucum</i>	Queltillo/Pie de ganso	633	500	15.25	23.74	-0.145	-0.224
7	Herbacea	<i>Chloris virgata</i>	Barbas de indio	167	33	4.87	6.77	-0.055	-0.032
8	Herbacea	<i>Clematis drummondii</i>	Barbas de chivo	167	-	14.62	-	-0.055	-
9	Arbustivo	<i>Condalia warnokii</i>	Morita	133	-	19.02	-	-0.138	-
10	Cactaceo	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	183	17	181.66	56.46	-0.353	-0.260
11	Herbacea	<i>Cyperus aff. odoratus</i>	Pasto estrella	33	-	3.32	-	-0.015	-
12	Herbacea	<i>Dasyochloa pulchella</i>	Pasto borreguero	1,267	-	27.67	-	-0.224	-
13	Herbacea	<i>Evolvulus prostratus</i>	Ratoncilla	1,833	867	23.06	25.98	-0.274	-0.298
14	Arbustivo	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	133	-	14.21	-	-0.138	-
15	Herbacea	<i>Gomphrena decumbens</i>	Amor de soltero	3,183	1,667	66.18	80.62	-0.343	-0.364
16	Arbustivo	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de grado	67	-	6.61	-	-0.084	-
17	Arboreo	<i>Juniperus deppeana</i>	Cedro	50	33	300.00	300.00	0.000	0.000
18	Cactaceo	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	83	67	50.65	135.28	-0.332	-0.347
19	Herbacea	<i>Maurandya antirrhiniflora</i>	Hierba del corazón	33	-	6.63	-	-0.015	-
20	Herbacea	<i>Mentzelia hispida</i>	Zazale	850	-	16.74	-	-0.176	-
21	Arbustivo	<i>Mimosa biuncifera</i>	Garabatillo	1,183	1,333	74.87	117.25	-0.367	-0.355
22	Cactaceo	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	117	50	67.69	108.26	-0.362	-0.368
23	Herbacea	<i>Paspalum prostratum</i>	Zacate huilotero	2,183	867	38.41	65.28	-0.297	-0.298
24	Herbacea	<i>Polygonum aviculare</i>	Sanguinaria	683	733	9.80	30.38	-0.153	-0.275
25	Herbacea	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	100	33	4.51	7.25	-0.037	-0.032
26	Arbustivo	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	283	133	40.57	31.19	-0.222	-0.144

27	Arbustivo	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	133	33	13.28	12.89	-0.138	-0.052
28	Herbacea	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	1,733	233	49.95	24.32	-0.266	-0.139
29	Herbacea	<i>Solanum rostratum</i>	Mala mujer	67	-	4.13	-	-0.027	-
30	Arbustivo	<i>Yucca carnerosana</i>	Chochas	33	-	5.26	-	-0.050	-
Total				16,700	8,233				

Por lo anterior, se propone llevar a cabo el rescate de aquellas especies de cactáceas de lento crecimiento. En la tabla 4 se enlistan y se indica el total de individuos estimados que se presentan en el área de CUSTF y la propuesta del número de individuos a rescatar.

Tabla 4. Especies propuestas para ser rescatadas y reubicadas en el área de CUSTF y sus densidades a rescatar.

Estrato	Nombre		Densidad Muestreos
	Científico	Común	
Cactácea	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	4
Cactácea	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	8
Cactácea	<i>Opuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	8
Total			20

El área en que se plantea reubicar las especies se encuentra cerca del área del proyecto, pero donde no serán afectadas por actividades extractivas y contemplando en todo momento su supervivencia.

En el Anexo IV se presenta el Programa de reubicación de especies.

No se propone la reforestación, ya que las especies arbustivas y herbáceas que pudieran verse afectadas por el proyecto son de fácil reproducción y crecimiento y que los efectos adversos serán reducidos con la medida preventiva del rescate y reubicación planteada líneas arriba.

VI.1.3.2. Fauna.

Como medida preventiva se plantea el ahuyentamiento de las especies de fauna previo a la remoción de la vegetación. Esto aplica para las especies de aves y mamíferos medianos y en general para las especies con capacidad de movimiento. Para las especies de fauna de bajo movilidad como serían los anfibios y reptiles se propone un programa de rescate y reubicación, el cual se presenta en el Anexo IV.

VI.2 Programa de vigilancia ambiental.

Se define como el programa de mediciones para determinar la aparición de cambios en el ambiente atribuibles a la ejecución y operación del proyecto y para verificar el cumplimiento de los parámetros de calidad ambiental establecidos en la normatividad aplicable vigente. El mismo tiene aplicabilidad sobre aquellos elementos ambientales que puede hacerse el seguimiento, es decir aquellos parámetros que puedan ser cuantificables o medibles. Las variables sujetas a seguimiento dependerán tanto de la naturaleza del proyecto y de los indicadores ambientales a controlar parámetros de calidad ambiental establecidos en la normativa aplicable vigente. El mismo tiene aplicabilidad sobre aquellos elementos ambientales que puede hacerse el seguimiento, es decir aquellos parámetros que puedan ser cuantificables o medibles.

Las variables sujetas a seguimiento dependerán con las medidas propuestas en la MIA, como los establecidos en el registro de actividades susceptibles de degradar el ambiente.

La elaboración y ejecución del plan de supervisión ambiental estará a cargo del personal especializado del ente responsable de la actividad o de un consultor ambiental externo.

El plan de supervisión ambiental establece acciones a seguir para cumplir con los siguientes objetivos:

- Verificar el avance de las actividades del proyecto de las medidas previstas y de las medidas propuestas.
- Evaluar las medidas implantadas.
- Verificar el cumplimiento de las medidas y condiciones establecidas en las autorizaciones otorgadas para el desarrollo del proyecto.
- Identificar impactos ambientales no previstos.
- Proponer las medidas correctivas adicionales a que hubiera lugar.

- Reportar incidentes y/o accidentes potenciales y sus correspondientes medidas.

VI.3 Seguimiento y control

Presentación de informes sobre el desarrollo del programa de Vigilancia Ambiental.

Elaborar un reporte final al concluir el proceso del proyecto sobre el desarrollo de la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental, en estos informes se concretarán los siguientes puntos:

- Introducción.
- Objetivos.
- Seguimiento de las medidas para la protección del suelo.
- Seguimiento de las medidas para protección de la vegetación.
- Seguimiento de afectaciones a la fauna.
- Anexar evidencia fotográfica de la visita al área.

Funciones y alcances del responsable de la ejecución del programa de supervisión ambiental

- Elaborar el programa de aplicación de las medidas de mitigación y cumplimiento de condicionantes.
- Llevar a cabo la supervisión y vigilancia de la aplicación de las medidas de mitigación
- Realizar el seguimiento del cumplimiento de las condicionantes previstas en el documento de autorización del proyecto.
- Informar al encargado de las obras sobre incumplimientos, fallas o irregularidades detectadas.
- Atender visitas de inspección de la Procuraduría de Protección al Ambiente (PROFEPA)

- Evaluar el resultado final de la aplicación de las medidas de mitigación y el cumplimiento de las condicionantes mediante la evaluación de desempeño ambiental.
- Elaborar reportes parciales y un reporte final de avance y cumplimiento.

Elementos necesarios para la supervisión, inspección, verificación y vigilancia del programa de vigilancia ambiental.

❖ Personal

La responsabilidad de la supervisión estará a cargo de un Coordinador, que deberá de tener preferentemente experiencia en Evaluación de Impacto Ambiental y aplicación de medidas de mitigación.

El coordinador de la supervisión será el encargado de capacitar al personal de apoyo para la supervisión. Esta capacitación debe ser complementada con la participación no activa en las supervisiones que se lleven a cabo, inicialmente, y en cursos de orientación que permitan a la persona que se esté capacitando, conocer más sobre el proyecto de explotación minera, impacto ambiental y aplicación de medidas de mitigación.

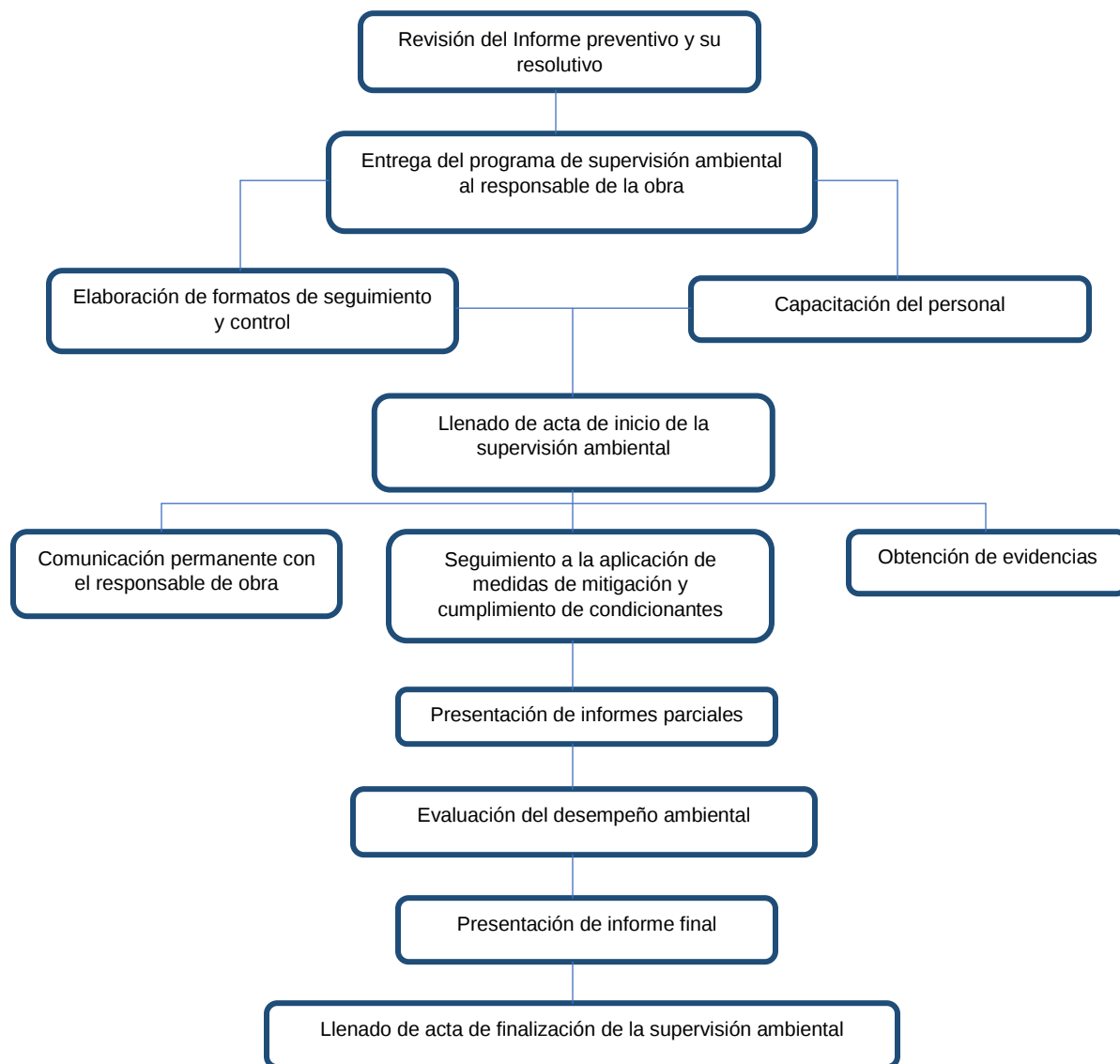
❖ Materiales y equipo

Para llevar a cabo la supervisión ambiental es necesario contar con material básico que facilite y agilice la actividad, por lo que cada uno de los participantes deberá tener lo necesario para desarrollar su actividad.

- Deberá contar con el Estudio de Impacto Ambiental de la obra a revisar, donde se debe poner atención especial a los impactos identificados y las medidas de mitigación propuestas para cada uno.
- Deberá contar con una copia simple de la autorización de la manifestación de impacto ambiental del proyecto, donde revisará las condicionantes propuestas para la autorización de la obra y los plazos establecidos y deberá contar con ésta antes del inicio de los trabajos de la obra.

- Deberá contar con una libreta de campo para anotaciones y con los formatos de programación y seguimiento.
- Deberá contar con una computadora portátil para la elaboración de formatos y oficios en el momento que se requiera, así como la revisión de documentación que aporte antecedentes de la obra.
- El promovente del proyecto deberá proporcionar autorizaciones y trámites realizados con respecto al proyecto.
- Es necesario contar con un Geoposicionador Satelital para indicar los puntos de revisión en coordenadas geográficas y UTM.
- Es indispensable contar con una cámara fotográfica digital con buena resolución para obtener evidencias en el lugar de los trabajos.
- En caso de ser necesario, contar con un sonómetro o en su defecto contratar a un laboratorio que se encuentre acreditado para realizar mediciones de ruido, descarga de aguas residuales y emisión de gases y opacidad.
- Cada integrante del equipo de supervisión durante su estancia en el lugar de los trabajos de la obra deberá contar con el equipo de seguridad y respetar la señalización y restricciones. El equipo de seguridad mínimo para llevar a cabo los trabajos de supervisión en el sitio de la obra es: casco, guantes, botas de seguridad, polainas para mordeduras de víbora, así como ropa de algodón.

Diagrama del flujo de las actividades para la supervisión ambiental



Al inicio de los trabajos, invariablemente, deberá ser llenado y firmado el formato del acta de verificación que se muestra a continuación:

ACTA DE VERIFICACION DE PROGRAMA DE SUPERVISION AMBIENTAL

Forma No: **MID/PSA-01**

Fecha: _____

I. Nombre del proyecto _____

II. Nombre, denominación ó razón social del promovente. _____

III. Nombre del proyecto. _____

IV. Hora, día, mes y año en que inicio y concluyo la supervisión ambiental del proyecto

	Hora	Día	Mes	Año
Inicio				
Terminación				

V. Datos de la ubicación

Calle: _____ Numero ext.: _____

Colonia: _____ Municipio: _____

Código Postal: _____ Entidad Estatal: _____

VI. Número y fecha del resolutivo que indica la autorización del proyecto.

VII. Nombre y cargo del responsable de la empresa ó establecimiento.

VIII. Nombre del personal que participa en la supervisión ambiental

Coordinador del proyecto: _____

Responsable del proyecto: _____

Asistente titular: _____

IX. Nombre y firma de quienes intervinieron en el proyecto:

Responsable del establecimiento.

Coordinador del proyecto

Responsable del proyecto

Asistente titular

,Impactos ambientales, medidas de mitigación y condicionantes considerados dentro del programa de supervisión ambiental.

La descripción de los impactos ambientales más representativos identificados como consecuencia del proyecto de construcción y operación de boca mina “La Cruz”, es un aspecto básico para definir las acciones a desarrollar para minimizar los mismos y para establecer las actividades a realizar por el responsable del programa de supervisión ambiental. La etapa en la cual se pudieran presentar los impactos ambientales también es un aspecto que permitirá más adelante especificar la temporalidad y la duración de las medidas de mitigación propuestas.

Como lo manejan algunas metodologías para identificación y evaluación de impactos ambientales, se pretenden abordar los impactos ambientales clasificándolos en el medio natural que comprende factores como agua, suelo, aire, flora y fauna y en el medio socioeconómico que considera factores sociales, económicos, poblacionales y territoriales.

Los impactos ambientales abordados durante la identificación de los impactos y considerados dentro de la propuesta que se presenta, son resultado de las actividades que se desarrollan en cada una de las etapas que forman parte del proyecto de explotación minera en general, incluyen aquellos que son resultado del uso de maquinaria y equipo, así como los que se generan como resultado de la presencia de trabajadores y visitantes a la obra.

Los impactos ambientales son retomados de la evaluación de los impactos ambientales, contenidos en la manifestación de impacto ambiental.

A continuación, se hace mención de forma general de los impactos ambientales identificados en la manifestación de impacto ambiental del proyecto de construcción y operación de boca mina La cruz.

Aire.

La aportación de gases contaminantes, polvos y ruido a la atmósfera es uno de los aspectos principales que puede ser ocasionado por la maquinaria y equipo durante la rehabilitación de terreros y patios de almacenamiento de mineral, debido al uso de maquinaria pesada para el movimiento de tepetates y minerales en estas áreas.

En este caso es posible, disminuir sus efectos negativos al ambiente ya que existen normas ambientales mexicanas que regulan las emisiones a la atmósfera de vehículos, tanto de gases como de partículas, por lo tanto, deben considerarse los límites máximos establecidos y mantener la maquinaria, vehículos y equipo por debajo de estos límites;

Entre las posibles propuestas a considerar, se encuentra la colocación de señalización alusiva a la concientización de la población en el mantenimiento oportuno y la verificación de los vehículos y camiones. así como implementar medidas como regular la velocidad de tránsito de vehículos y maquinaria en la zona, aplicar riegos de agua de laboreo de mina a los caminos y áreas de almacenamiento de mineral y terreros que eviten la suspensión de partículas por efecto del tránsito o de los vientos de la zona.

FORMATO DE SEGUIMIENTO

El formato de seguimiento deberá definir qué actividad se realizará, como se va a realizar, cuando se iniciará y se concluirá, donde se realizará y quien será el encargado de realizarla. El personal responsable de la implementación del programa de supervisión ambiental será el encargado de vigilar que se lleve a cabo conforme a lo programado e identificar incumplimientos en los programas preestablecidos, así como de la obtención de evidencia fotográfica o documental.

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Una vez que se dé seguimiento al programa de actividades para mitigar o compensar los impactos ambientales y las condicionantes, se evaluarán los resultados.

La evaluación de resultados se deberá realizar mediante la evaluación del desempeño ambiental de las actividades a realizar mediante una ponderación de las condiciones que se observen, en los diferentes aspectos ambientales, una vez cumplido el programa y concluida la actividad.

Para llevar a cabo la evaluación del desempeño ambiental, será necesario definir los factores y los impactos ambientales identificados, posteriormente mediante una caracterización.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Dado que la supervisión ambiental se enfoca al cumplimiento de la normatividad aplicable y especificaciones emitidas por la dependencia encargada de vigilar y evaluar la ejecución de las obras señaladas por el proyecto de explotación, es necesario mencionar fundamentos a considerar para el cumplimiento en tiempo y forma con el fin de evitar suspensiones o clausuras y gastos superiores a los previstos dentro de la planeación del proyecto, en caso de no llevarse a cabo la supervisión ambiental.

Al realizarse la Supervisión ambiental de manera correcta, ordenada, puntual y oportunamente, se garantizará el desarrollo del proyecto sin contratiempos, en el tiempo programado y con el presupuesto considerado para la realización de este.

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Se presenta la siguiente propuesta sobre la estimación de costos de cada una de las obras y actividades a llevar a cabo para dar cumplimiento a las medidas de mitigación propuestas para atender los impactos ambientales más relevantes generados durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.

Impacto	Actividad	Etapas de preparación del sitio	Etapas de construcción	Etapas de abandono	Costos
---------	-----------	---------------------------------------	---------------------------	-----------------------	--------

Contaminación de suelo por residuos sólidos, peligrosos y manejo especial.	Capacitación al personal sobre temas ambientales como: manejo de residuos, nociones en el manejo de flora y fauna.	X			\$5,000.00
Valoración en el índice de diversidad faunística					
Levantamiento de partículas de polvo	Riegos de manera periódica sobre el camino y el material a despallar.	X	X		\$35,000.00
Manejo de aguas residuales	Colocación de baños portátiles	X	X		\$75,000.00
Opacidad en la visibilidad del aire	Verificación vehicular del transporte de materiales	X	X		\$13,600.00
Variación en la temperatura	Trasplante y mantenimiento de especies vegetales	X		X	\$10,000.00
	Reforestación del área afectada				\$103,200.00
Disminución en el índice de diversidad faunística	Reubicación de individuos de lento desplazamiento	X	X		\$10,000.00
Pérdida de suelo por obra de despalle	Obras de conservación de suelo	X		X	\$8,990.00
Provisión de agua en calidad y cantidad	Obras para captación e infiltración de agua	X		X	\$245,607.40
Contaminación de suelo por residuos sólidos, peligrosos y manejo especial.	Recolección y traslado de residuos	X	X	X	\$15,000.00
Mortandad de individuos de lento desplazamiento	Colocación de señales informativas de la presencia de individuos de lento desplazamiento			X	\$6,186.80
Total					\$527,584.20

ÍNDICE

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	2
VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.....	2
VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.	2
VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.	2
VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL.	3
VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	3
VII.3 CONCLUSIONES.....	3

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

El escenario ambiental considera la situación ambiental actual de la zona del Proyecto y del Sistema Ambiental (SA). Se considera que las condiciones naturales del área del proyecto ya fueron impactadas debido a que el uso actual del suelo de agostadero natural para el desarrollo de la actividad pecuaria a nivel extensiva mismas que los ejidatarios han llevado a cabo desde hace años.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

En el escenario ambiental del SA se consideraron la dinámica natural y socioeconómica actual, las actividades y elementos del desarrollo del proyecto presentadas en el capítulo II, para el cual se tomó de referencia el SA descrito en el capítulo IV, así como los impactos ambientales descritos en el capítulo V que se pueden generar con las actividades de preparación, operación mantenimiento y abandono del proyecto.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

Una vez realizado el proyecto en su totalidad, incluyendo las medidas de mitigación Previstas, el escenario corresponde a un sitio con características similares a la zona que lo rodea por lo que no es un sitio único en sí y que no compromete la biodiversidad regional, considerado que es una superficie del proyecto en cuestión es pequeña se considera que el plazo señalado con anterioridad, las poblaciones de vida silvestre habrán estructurado las adaptaciones en sus ámbitos hogareños que les permita una co-adaptación con las actividades androgénicas que se lleven a cabo en el área del proyecto y sus alrededores. Si, la normativa que corresponde al presente proyecto es apegada en su cumplimiento, específicamente aquella que hace referencia al derrame y almacenamiento de combustibles o lubricantes, así como la cacería furtiva y la

extracción de la flora o fauna con fines comerciales, aun a esto no se descarta la probabilidad de disturbio en las poblaciones de vida silvestre, para lo que se propone las actividades de ahuyentamiento y de reubicación.

Es importan el hacer mención en cuanto a la veracidad del presente escenario recae en por completo en el cumplimiento de las labores de mitigación de los impactos ambientales y de la eficiencia en las instancias gubernamentales y no gubernamentales para la supervisión del cumplimiento de cada una de las estrategias de trabajo y de preservación ambiental.

VII.4. Pronóstico ambiental.

El Proyecto en términos generales, presentará impactos ambientales negativos de poca magnitud e importancia. La flora y la fauna sufrirán afectaciones mínimas y reversibles en un alto porcentaje, una vez que le proyecto llegue al final de su vida útil. Por otro lado, es importante recalcar los impactos positivos que el proyecto generará, sobre todo en su reflejo en el aspecto socioeconómico, ya que además de generar empleos, será coadyuvante en su desarrollo económico y equilibrado; al detonar y propiciar la afluencia de posibles inversiones nacionales y extranjeras, con la consecuente generación de empleo.

VII.5. Evaluación de alternativas.

No será necesaria la evaluación de vías alternativas, puesto que el proyecto afectará una mínima parte de la zona forestal, lo cual no resulta un impacto significativo al sistema ambiental.

VII.3 Conclusiones

En primera instancia se considera que la implementación y desarrollo del cambio en el uso de suelo se encuentra plenamente justificado en términos de la necesidad del propietario por acceder a nuevas alternativas de trabajo y desarrollo en su nivel de vida, lo cual se encuentra fielmente establecido en la LGEEPA, siempre y cuando protección y salvaguarda de la capacidad productiva de los ecosistemas.

Considerando las características físicas del área de estudio, tales como topografía, disección vertical, suelo y geología, el área de estudio si presenta un potencial en la extracción de oro, plata, plomo y zinc.

El presente proyecto contempla actividades de conservación de suelo, agua, los recursos faunísticos y florísticos, con el cumplimiento de las medidas de mitigación y/o compensación propuesta, el proyecto resulta ambientalmente compatible, viable económicamente y socialmente aceptable.

La superficie propuesta para realizar el cambio de utilización de los terrenos forestales para la explotación de oro y plata es de 29,215 m² (0.29 Has).

De acuerdo con las evaluaciones en la flora y fauna, podemos determinar que la ejecución del presente proyecto no afectara a especies que se encuentren dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las medidas de restauración y de compensación, están encaminadas a minimizar los impactos ambientales que genera el desarrollo del proyecto y lograra que al término, el áreas pueda tener el uso actual que presenta (uso forestal con tipo de vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural) o desarrollar otro tipo de actividad productiva concordante con las características del área.

La cantidad de beneficios identificados representan un beneficio para el desarrollo socioeconómico de las localidades cercanas, ya que generan empleos y un incremento en las actividades productivas.

Los impactos ambientales que genera el desarrollo de las actividades correspondientes al cambio de utilización del terreno forestal para la extracción de material geológico, a cielo abierto, son drásticos debido a la naturaleza del proyecto. Sin embargo, estos son localizados por lo que únicamente se manifiestan en el área, sin afectar a áreas o poblaciones aledañas.

Estos tipos de Aprovechamiento pueden generar impactos significativos e irreversibles en el factor suelo, flora y fauna y representan la perdida de la cubierta edáfica, de vegetación y disminución de los ejemplares de fauna.

La importancia del cumplimiento real por parte del programa de vigilancia, plasmados en el presente estudio de impacto ambiental del proyecto, se hará de la manera más adecuada y dar un oportuno seguimiento a las actividades de litigación y de remediación.

La autorización por parte de la secretaria para la realización de las actividades fomentara las actividades económicas de la región, la cual se ha visto afectada por la falta de empleo y con ello un alto índice de marginación por el cierre de muchas empresas y por falta de incentivos para hacer producir las tierras.

El compromiso del promovente, el total cumplimiento de lo comprometido en el presente estudio, con la finalidad de disminuir los impactos ambientales negativos generados y lograr que sea un proyecto sustentable.

ÍNDICE

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	2
<i>VIII.1.1 Cartografía.</i>	<i>2</i>
<i>VIII.1.2 Memoria Fotografía.</i>	<i>2</i>
<i>VIII.1.3 Videos</i>	<i>4</i>
<i>VIII.1.4 Listado de flora y fauna</i>	<i>4</i>
VIII.2 OTROS ANEXOS	7
VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	7
BIBLIOGRAFÍA.	12

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1.1 Cartografía.

La cartografía utilizada se encuentra incluida en el capítulo IV donde se describe el sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.

VIII.1.2 Memoria Fotografía.



Foto 1. Vista Norte del terreno para Construcción de la Mina.



Foto 3. Contracciones existentes dentro del predio donde se construirá la Mina.



Foto 2. Exploraciones previas a la construcción de la Mina.

VIII.1.3 Videos

No fue necesario la toma de videos

VIII.1.4 Listado de flora y fauna

En el punto IV.2.2 de la presente se integran los listados de flora y fauna encontrados en el sitio del proyecto.

Se anexa memoria de cálculo con la descripción de la fauna y flora encontrada en el sistema ambiental como en el área de influencia del proyecto.

A continuación, se muestran algunas especies de flora y fauna que se encontraron dentro del área CUSTF y Microcuenca.



Berberis trifoliolata



Mammillaria heyderi



Clematis drummondii



Huellas de cacomixtle (*Bassariscus astutus*)



Avistamiento de cuitlacoche
(*Toxostoma crissale*)



Huellas de venado cola blanca
(*Odocoileus virginianus*)

VIII.2 Otros anexos

- Acta Constitutiva
- Poder Legal del Representante
- Registro Federal de Contribuyente (RFC).
- Identificación oficial de la persona física.
- Documentos del prestador de servicios ambientales.
 - Cedula profesional.
 - Identificación oficial.
- Matriz de impacto ambiental.
- Memoria de cálculo de erosión eólica.
- Memoria de cálculo de erosión hídrica.
- Programa de rescate y reubicación de flora y fauna.

VIII.3 Glosario de términos

Para ilustrar el significado de los factores y atributos ambientales incluidos en la técnica de Matriz de Leopold, Redes de Causa-efecto y Evaluación de Impacto Ambiental Fernandez-Coneza, y de esta manera facilitar su uso adecuado, se ha preparado el presente glosario descriptivo. Asimismo, se han incluido algunos términos de uso frecuente en el análisis del impacto ambiental.

A continuación, se presentan los significados de algunos términos comúnmente empleados con relación al impacto ambiental:

Términos de uso frecuente en análisis ambiental.

Ambiente. Es el complejo total de factores físicos, químicos, biológicos, sociales, culturales, económicos, estéticos, que afectan a los individuos y a las comunidades, y en última instancia determinan su forma, su carácter, sus relaciones y supervivencia.

Aprovechamientos. Es el uso o explotación racional y sostenida de recursos o

bienes naturales.

Área de Influencia. Es el área donde se presenta o tienen influencia los impactos adversos o benéficos de un proyecto. Un mismo proyecto puede tener diferentes áreas de influencia, dependiendo de los factores ambientales que se vean afectados.

Área del proyecto. Es la superficie que ocupará físicamente las obras, instalaciones, servicios, infraestructura, terrenos, etc. de un proyecto.

Atributos Ambientales. Son las características específicas del ambiente que definen la calidad, integridad y comportamiento de un área dada.

Contaminación. Es toda materia o sustancias, sus combinaciones o compuestos, los derivados químicos o biológicos, así como toda forma térmica, radiaciones ionizantes, vibraciones o ruido que al incorporarse o actuar con la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento ambiental, alteren o modifiquen su composición o afecten la salud humana.

Ecología. Es el estudio de las relaciones entre los organismos o grupos de organismos con su medio ambiente.

Ecosistema. Es la unidad básica de interacción de los organismos vivos entre sí y con el ambiente en un espacio determinado (Ej. Selvas, bosques, entre otros).

Efecto Significativo al Ambiente. Es el relativo a una acción en la cual el total de consecuencias primarias y secundarias acumuladas, alteran significativamente la calidad del medio humano, reducen las oportunidades de un uso benéfico del mismo o interfieren en la consecución de objetivos ambientales de largo plazo.

Impacto a Corto Plazo. Es aquél cuyos efectos significativos ocurren en lapsos relativamente breves.

Impacto a largo Plazo. Es aquél cuyos efectos significativos ocurren los lapsos distantes del inicio de la acción.

Impacto Acumulado. Es aquél en que sus efectos vienen a sumarse directa o sinérgicamente a condiciones ya presentes en el ambiente o a otros impactos.

Impacto Ambiental. Cualquier alteración de las condiciones ambientales o creación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales, adverso o benéfico, causadas o inducidas por la acción o conjunto de acciones consideradas.

Impacto Directo. Es la alteración que sufre un elemento del ambiente en algunos de sus atributos por la acción directa del hombre o la naturaleza.

Impacto Indirecto o Inducido. Son los efectos que se derivan de los impactos primarios, o de la interacción de todos aquellos que integran un proyecto.

Impacto Irreversible. Es aquél que por la naturaleza de la alteración no permitirá que las condiciones originales se restablezcan.

Impacto residual. Es aquel cuyos efectos persistirán en el ambiente, por lo que requieren de la aplicación de medidas de atenuación que consideren el uso de la mejor tecnología disponible.

Impacto Reversible. Es aquél cuyos efectos sobre el ambiente pueden ser mitigados de forma tal, que se restablezcan las condiciones preexistentes a la realización de la acción.

Matriz de Cribado Ambiental. Es aquella que como columnas contiene a las actividades del proyecto y como filas a los factores y atributos ambientales, y sirve para identificar los posibles impactos que el proyecto va a producir.

Medida de Mitigación. Es la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, acción, equipo, sistema, etc. tendiente a minimizar en lo posible los impactos adversos que se pueden presentar durante la construcción y operación de una obra.

Monitoreo Ambiental. Es la determinación sistemática de la calidad de los parámetros que integran el ambiente.

Parámetros del Ambiente. Son variables que representan características

particulares de los atributos ambientales.

Prevención. Es la disposición anticipada de medidas para evitar daños al ambiente.

Técnicas de Análisis de Impacto Ambiental. Son los mecanismos técnicos que conducen a la evaluación directa o indirecta de los impactos que se deriven de la interacción del proyecto en sus distintas fases con los factores y atributos ambientales que definen la calidad del sitio de ubicación y el entorno.

Criterios de calificación de impactos.

a) Naturaleza del impacto (benéfico o adverso).

Impacto. Es la modificación realizada por la naturaleza o por las acciones del hombre sobre su medio ambiente.

Impacto Benéfico. Se refiere al carácter positivo de las actividades del proyecto, sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de algún atributo ambiental.

Impacto Adverso. Se refiere al carácter de afectación de las actividades del proyecto, sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de algún atributo ambiental.

A esta calificación primaria, que se realizará a cada uno de los impactos generados, en cada etapa del proyecto, se le soporta con una evaluación, además de la aplicación de valores asignados, con lo cual se obtendrá una evaluación global. Dado lo anterior, a continuación, se presentan los criterios de evaluación:

b) Magnitud.

Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

c) Duración.

El tiempo que dura el impacto con referencia al momento en que se presenta el evento causal o se ejecuta la acción de impacto.

d) Reversibilidad.

Se refiere a la posibilidad de recuperación de las características originales del sitio impactado. Bajo estos términos, el impacto puede ser **reversible** o **irreversible**.

Reversibilidad. Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Irreversible. Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Importancia.

Importancia del impacto, Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en al ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro. La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

Tipos de Medidas de Mitigación:

f) Medidas de Manejo. Aplicación obligatoria de las Normas Oficiales Mexicanas, así como Planes de Contingencias Ambientales, de Seguridad e Higiene. Así como criterios de protección descritos en Planes de Ordenamientos y Áreas Naturales Protegidas existentes en el área.

g) Medidas de prevención. Son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas

encaminadas al mismo fin.

h) Medidas de minimización o mitigación. Cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo, se implementan medidas que tiendan a disminuir sus efectos; tales medidas se diferencian de las de control, en que éstas siempre tienden a disminuir el efecto en el ambiente cuando se aplican, mientras que las de control sólo lo regulan para que no aumente el impacto en el ambiente. Entre las medidas de mitigación más comunes se encuentran la toma de decisión sobre un proyecto o de una actividad del proyecto, a partir de la posibilidad de emplear diversas alternativas. Otras medidas de mitigación tienen relación con el rescate del medio que puede ser afectado, como por ejemplo el trasplante de organismos vegetales.

i) Medidas de restauración. Son aquellas medidas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares a las iniciales.

j) Medidas de compensación. Un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema que hacen necesarios aplicar medidas que compensen sus efectos. Por lo general estos impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Especialmente la medida no es aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

BIBLIOGRAFÍA.

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO-Instituto de Ecología, A.C. México.

Challinger A. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. Pasado, presente y futuro. CONABIO - Inst. de Biología – Sierra Madre. México. 847 pp.

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad). 1999. Mapas de Vegetación Potencial y Provincias Biogeográficas. Escala

1:1000000. México.

FAO. 1980. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Roma, Italia. 86 p.

FAO/UNESCO/ISRIC 1988. Mapa de Suelos Dominantes., Primera aproximación, Escala 1:4,000,000. Primera edición. 1999. SEMARNAP, CP, INEGI. México. D. F.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM.

Pieter G, Kirchner S, Díaz A, Granados C. y Orozco L. 1988. Producción Forestal. Manual para educación agropecuaria. Ed. Trillas. 134 pp.

Peterson y Chalif, 1981. Aves de México. Ed. Diana. 235 p.p

Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1993. Bibliografía reciente de los mamíferos de México: 1989-1993. UAM-I. México, 216 pp.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. 432 pp.

SEDESOL-UNAM. 1994. Manual de reforestación con especies nativas. SEDESOL- UNAM. México. 219 p.p.

Villa-R. y F. A. Cervantes. 2003. *Los mamíferos de México*. Grupo Editorial

En internet:

<http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/376/hidrosis.html>

<http://edafologia.ugr.es/carto/tema01/faogene.htm>

<http://www.semarnat.gob.mx>

Legislación y normatividad:

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Ley General de Vida Silvestre.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas.