MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación de la SEMARNAT en el estado de Puebla.

II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular.

III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

La información correspondiente a: 1. Domicilio de persona física; 2. Teléfono de persona física; 3. Cédula profesional de persona física; 4. Registro Federal de Contribuyentes de persona física (RFC); 5. Clave Única de Registro de Población (CURP) de persona física; 6. Correo electrónico de persona física y 7. Gastos de Inversión y/o operación.

IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La información señalada se clasifica como confidencial con fundamento en los artículos 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma del Titular del área.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
RECURSOS NATURALES
DELEGACIÓN FEDERAL
ESTADO DE PUEBLA

María del Carmen Cervantes Pérez

VI. Número del acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

A través de la Resolución 160/2026 emitida por el Comité de Transparencia de esta Secretaría

"MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR"

Proyecto Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla.

Septiembre de 2025, Chietla, Puebla.

DIAM
Subsidiaria de CADT
777 500 56 65 777 175 47 10 diagnosticoimpactoambiental@gmail.com
Paseo del Conquistador 311, col. Maravillas, Cuernavaca, Mor. 62230

INDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....6
I.1. Datos generales del proyecto.....6
I.1.1. Nombre del proyecto.....6
I.1.2. Ubicación del proyecto.....7
I.1.3. Duración del proyecto.....11
I.2 Datos generales del promovente.....13
I.2.1. Nombre o razón social.....13
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....13
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....13
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:.....13
I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio.....14
I.2.5.1 Nombre o razón social 14
I.2.5.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....14
I.2.5.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....14
I.2.5.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....14
II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.....16
II.1 Información general del proyecto, plan o programa.....16
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.....16
II.1.2 Justificación.....20
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto.....30
II.1.4 Inversión requerida.....34
II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa.....39
II.2.1 Programa de trabajo.....40
II.2.2 Representación gráfica regional.....40
II.2.3 Representación gráfica local.....40
II.2.4 Preparación del sitio y construcción.....41
II.2.5 Operación y mantenimiento.....43

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....48

II.2.7 Residuos.....54

II.2.8 Generación de gases efecto invernadero.....56

II.2.8.1 Identificar por etapas del proyecto las fuentes generadores de gases de efecto invernadero.....56

II.2.8.2 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros.....57

II.2.8.3 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto.....59

III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....63

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....137

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.....137

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.....144

IV.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.....145

IV3.1.1 Medio abiótico.....146

IV.3.1.2 Medio biótico.....213

IV.3.1.3 Medio socioeconómico.....267

IV.3.1.4 Paisaje.....287

IV.4 Diagnóstico ambiental.....298

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....318

V.1 Identificación de impactos.....318

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....320

V.2 Caracterización de los impactos.....322

V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático.....323

V.3 Valoración de los impactos.....332

V.4 Impactos residuales.....333

V.5 Impactos acumulativos.....333

V.6 Conclusiones.....343

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....347

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.....350

VI. 3 Seguimiento y control (monitoreo).....381

VI. 4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.....389

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas.....401

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....402

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.....413

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección.....420

VII.4 Pronóstico ambiental. 424

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....453

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

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

I.1. Datos generales del proyecto

El objetivo principal del proyecto es la explotación, extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso en el predio denominado Lagunillas, en el municipio de Chietla, Puebla, con la finalidad de satisfacer la creciente demanda de yeso en el estado, siendo factor detonante para el desarrollo de la construcción en la región. El uso que se le pretende dar al terreno es la de explotación, extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso en un predio irregular de una superficie de 68,997.350 m^2.

I.1.1. Nombre del proyecto

El proyecto se denomina: ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***

Ubicación del proyecto.

El proyecto, se ubica en carretera Tlalayo-El Órgano Km. 5.8 Lagunillas del Rayón en el municipio de Chietla estado de Puebla C. P. 74580. a 1.44 km al noreste de la localidad de "Lagunillas de Rayón" en el municipio de Chietla del estado de Puebla, este predio se localiza aproximadamente a 7.30 km al noreste del poblado de Axochiapán en el estado de Morelos, para el acceso al predio se da a la altura del km 7.3 de la carretera Federal 892 del tramo Axochiapán-Chietla, de ahí se entronca o prosigue por una brecha de terracería que comunica a la localidad de Lagunillas de Rayón hasta llegar al predio en estudio aproximadamente a 1.44 km.

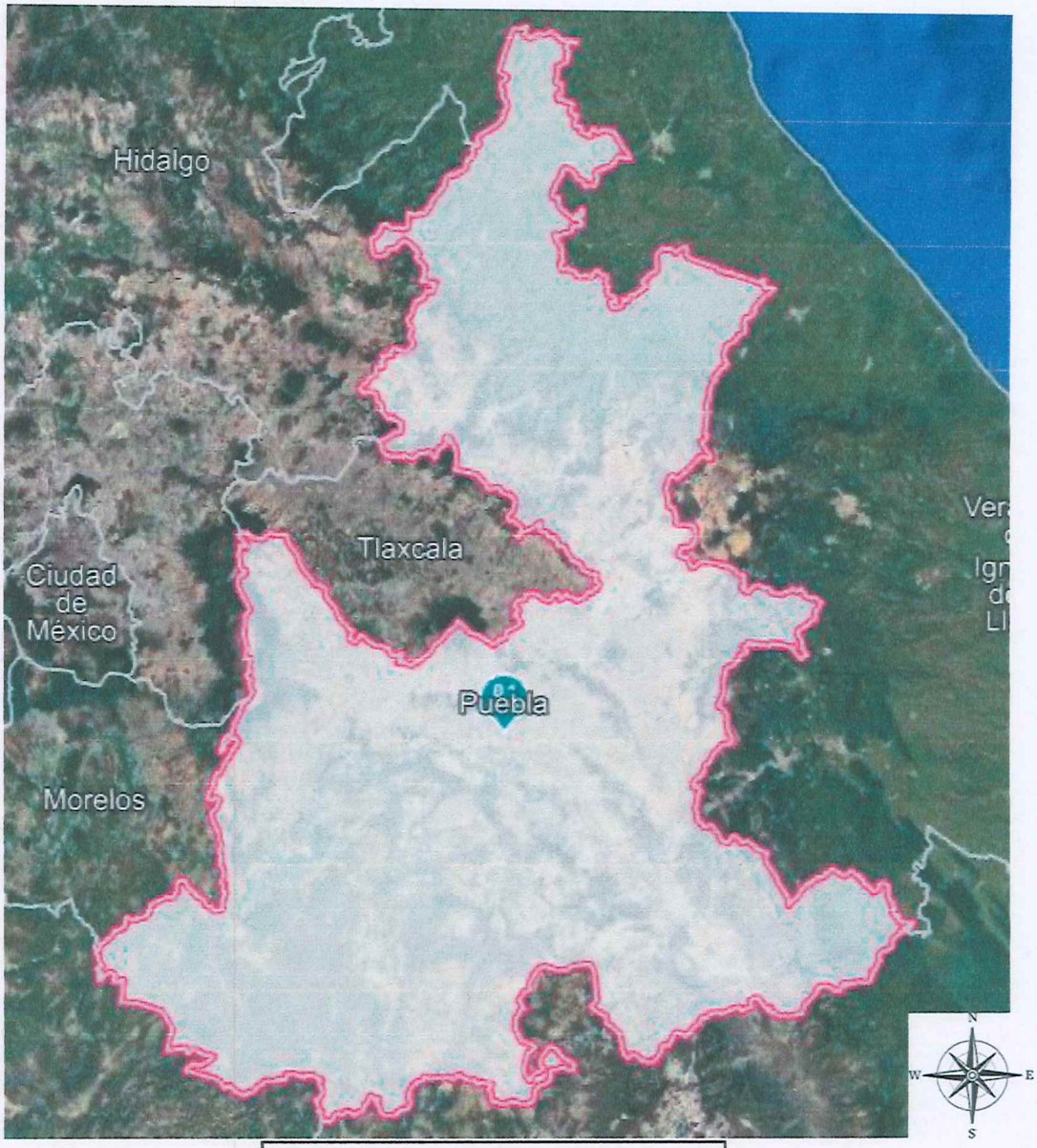
I.1.2. Ubicación del proyecto

Entidad federativa y municipio:

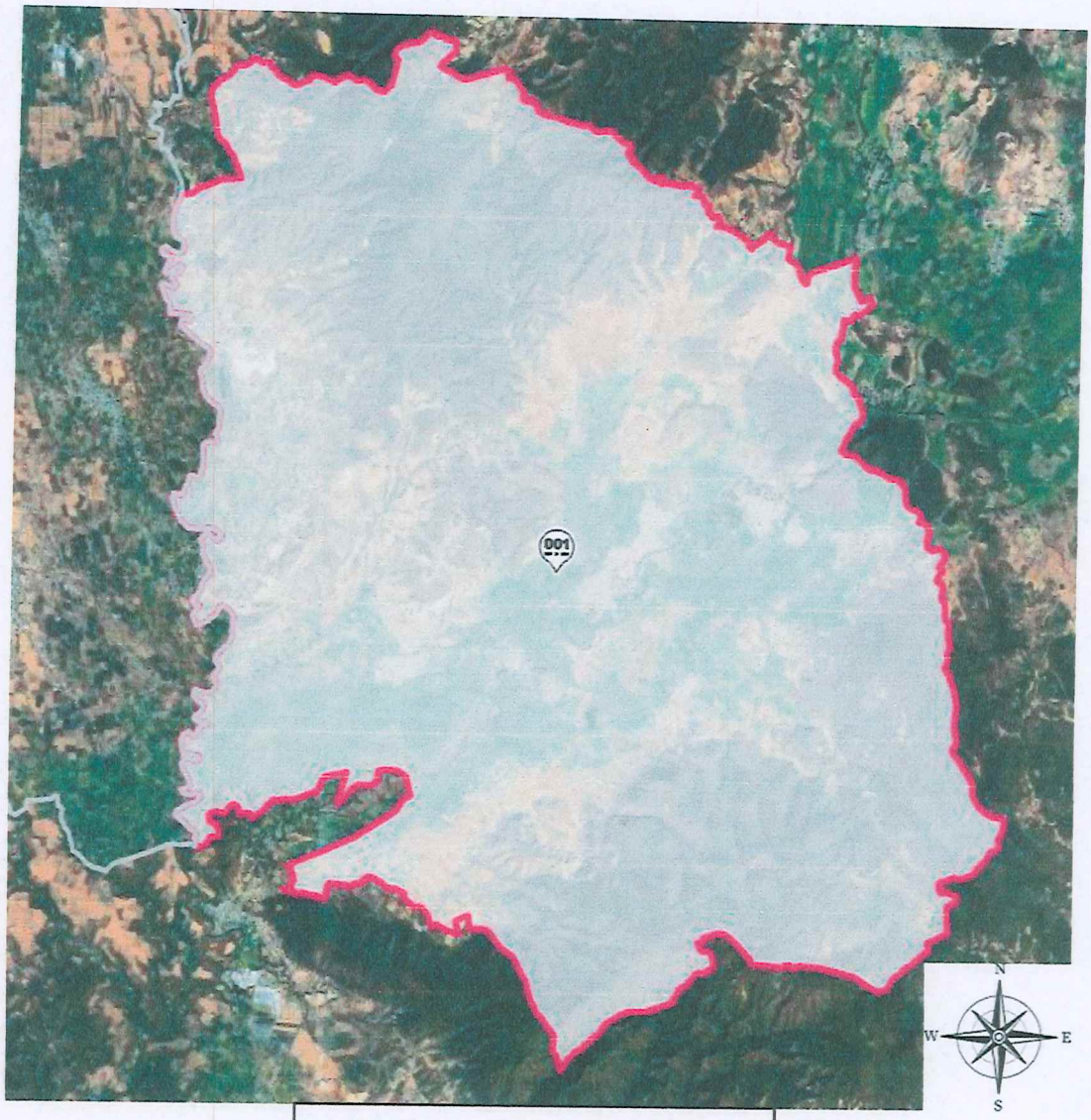
El Proyecto se ubica en el siguiente municipio y entidad federativa:

MUNICIPIO: Chietla

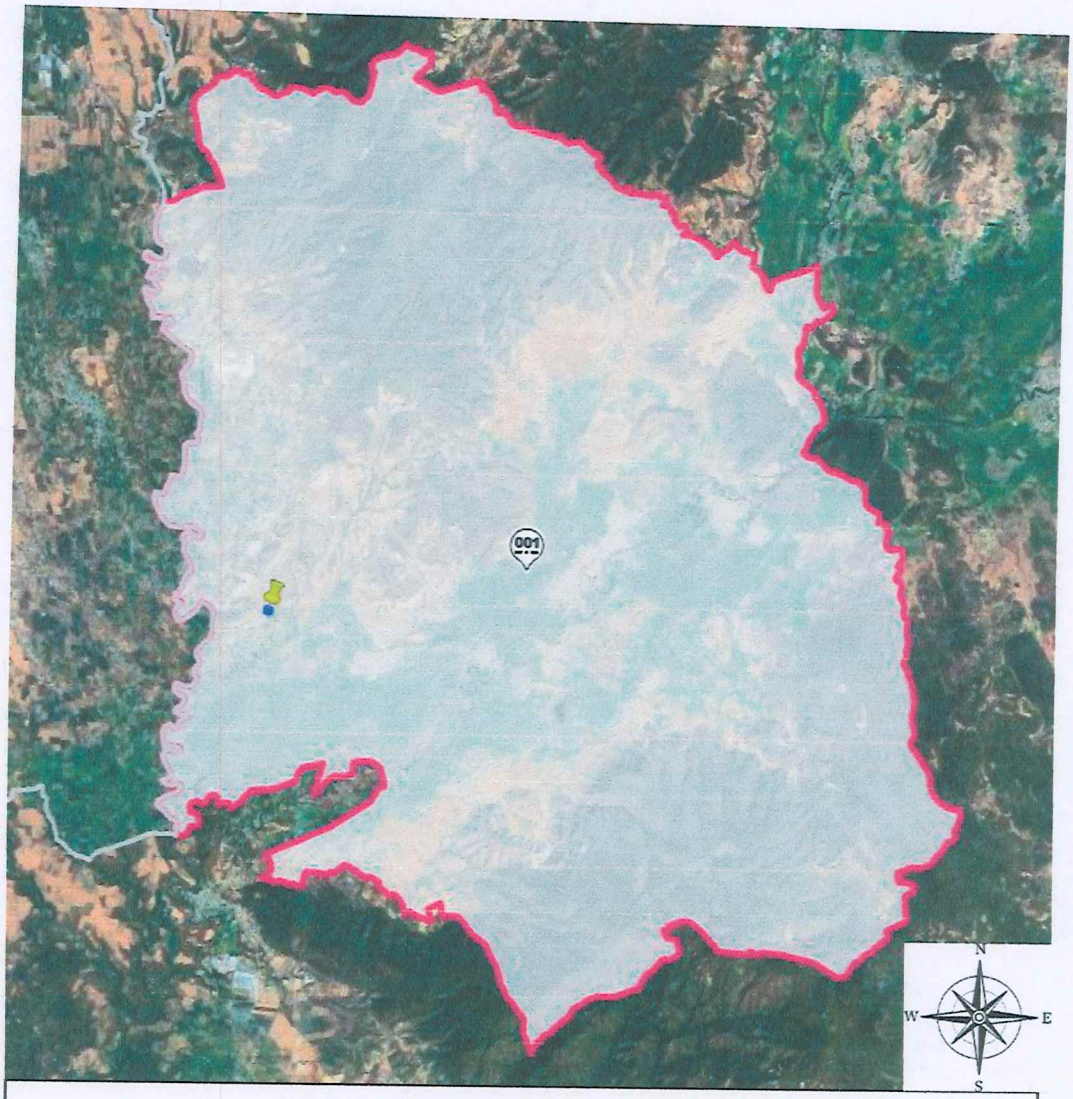
ENTIDAD FEDERATIVA: Puebla



Mapa estado de Puebla



Mapa municipio de Chietla



Ubicación general del proyecto

Localidades:

El sitio donde se ubica el predio de proyecto, está en carretera Tlalayo-El Órgano Km. 5.8 Lagunillas del Rayón en el municipio de Chietla estado de Puebla C. P. 74580. al Oeste de la cabecera municipal, a 9.8 km en línea recta del H. Ayuntamiento de Chietla. La zona de proyecto se ubica en la parte Sur-Oeste del Estado de Puebla, en el Ejido de Lagunillas de Rayón, del municipio de Chietla. Algunas de las comunidades cercanas al proyecto son: Tzompahuacan, Los Cuartos, San José Chietla, San José Los Laureles, Ampliación Emiliano Zapata, El Paraíso, Lagunillas de Rayón y Emiliano Zapata.

Coordenadas geográficas y/o UTM:

Coordenadas geográficas y/o UTM del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***

Cuadro de construcción del proyecto

Cuadro de Construcción						
LADO					COORDENADAS	
EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	Y	X
				1	2,045,174.7803	533,028.8889
1	2	S 10°49´48.92" W	143.716	2	2,045,033.6242	533,001.8847
2	3	S 36°10´23.40" w	222.034	3	2,044,854.3900	532,870.8340
3	5	S 83°35´35.51" E	216.779	5	2,044,830.1980	533,086.2793
5	6	N 25°59´01.98" E	203.992	6	2,045,013.5698	533,175.6519
6	7	N 30°51´23.72" E	179.626	7	2,045,167.7702	533,267.7803
7	1	N 88°19´09.09" W	238.994	1	2,045,174.7803	533,028.8889
SUPERFICIE=68,997.350 m²						

I.1.3. Duración del proyecto

Tiempo de vida útil del proyecto

• Duración total 20 años, considerando que esta vida útil estimada se encuentra en función de la demanda de los productos fabricados, así como por el desarrollo de nueva tecnología.

El desglose de la vida útil del banco se presenta a continuación:

- Primera etapa: 5 años
- Segunda etapa: 5 años
- Tercera etapa: 5 años
- Cuarta etapa: 5 años

En caso de que el proyecto que se somete a evaluación se vaya a construir en varias etapas, justificar esta situación y señalar con precisión ¿qué etapa cubre el estudio que se presenta a evaluación?

Considerando que el poder contar con la autorización del banco de material en sus cuatro (4) etapas, permite una explotación y diseño del banco más sustentable e incorporando el conocimiento del banco y material presente, así como de la experiencia y necesidades que a la fecha se tienen, la empresa solicita se otorgue autorización en materia de impacto ambiental para el proyecto. Asimismo, la evaluación de la construcción de una caseta de vigilancia que contendrá una oficina y un sanitario, del cual, las aguas residuales serán enviadas a una fosa séptica prefabricada.

Por lo anterior, la solicitud consiste en:

1. Solicitar la autorización en materia de impacto ambiental, de la tercera etapa del proyecto denominado ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***

Presentación legal de la documentación

De ser el caso, constancia de propiedad del predio.

Se integran la Carta Posesión del predio de proyecto, como anexo a este estudio. De igual manera, se notifica a las autoridades federales y municipales sobre la construcción del proyecto, a fin de no interferir con los planes o programas que se tengan establecidos.

En caso de existir interferencia alguna, se realizan acuerdos de coordinación entre ambas partes.

I.2 Datos generales del promovente

a. Nombre o razón social
   - EXPROMAT S.A. DE C.V.

b. Registro Federal de Contribuyente del promovente
   - EXP080731UW6

c. Nombre y cargo del representante legal
   - Daniel René Navarrete León

d. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones [redacted]

e. Teléfono(s) [redacted]

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

a. Nombre o razón social:
   - Diagnóstico de Impacto Ambiental (DIAM).

b. Registro Federal del Contribuyente o CURP:
   - ITM070907FN9

c. Nombre del representante técnico de la elaboración del estudio:
   - Jorge Chávez Juárez

d. Número de Cédula Profesional:
   - [redacted]

e. Profesión:
   - Licenciatura en Ciencias Biológicas

f. Institución:
   - Universidad Autónoma del Estado de Morelos

g. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio:
   - [redacted]

h. Teléfono:
   - [redacted]

i. CURP:
   - [redacted]

j. Domicilio para oír y recibir notificaciones
   - [redacted]

k. Correo electrónico:
   - [redacted]

"LOS ABAJO FIRMANTES BAJO PROTESTA DE DECIR LA VERDAD, QUE PARA LA OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL PRESENTE ESTUDIO DEL PROYECTO DENOMINADO ***"EXPLOTACIÓN, EXTRACCIÓN Y APROVECHAMIENTO DE YESO EN LA MINA LAGUNILLAS DE RAYÓN, EN EL MUNICIPIO DE CHIETLA, PUEBLA"***, SE UTILIZARON LAS MEJORES TÉCNICAS Y METODOLOGÍAS EXISTENTES, ASÍ COMO LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN MÁS EFECTIVAS. LO ANTERIOR, COMO LO ESTABLECE EL ART. 35 BIS 1 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE".

PROMOVENTE

RESPONSABLE DEL PROYECTO

CONSULTOR

RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

Septiembre 2025

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

II.1 Información general del proyecto, plan o programa

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.

El proyecto **"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"** corresponde a una obra de aprovechamiento de recursos minerales no metálicos, específicamente yeso, mediante actividades de extracción a cielo abierto en una cantera localizada en el municipio de Chietla, estado de Puebla. El proyecto se desarrollará conforme a la normatividad ambiental vigente, con el objetivo de identificar, evaluar y, en su caso, prevenir y mitigar los impactos ambientales derivados de su ejecución.

La selección del sitio se fundamenta en la presencia de un yacimiento que cumple con las condiciones técnicas necesarias de cantidad, calidad y homogeneidad del material. Para su identificación se llevaron a cabo estudios geológicos que incluyeron sondeos y análisis de muestras representativas, los cuales permitieron determinar la viabilidad del aprovechamiento del recurso. Asimismo, en la evaluación de la factibilidad del sitio se consideraron aspectos que influyen directamente en la generación de impactos ambientales, tales como el espesor del material de recubrimiento, la configuración del depósito y los métodos de extracción propuestos.

El proyecto tiene como finalidad el aprovechamiento racional y eficiente del banco de yeso, optimizando los procesos de extracción para mantener una producción constante y minimizar la afectación a los componentes ambientales del área de influencia. De igual forma, la ubicación del banco de material en proximidad a los centros de distribución permite el uso de la infraestructura carretera existente, lo que reduce las distancias y tiempos de transporte y contribuye a la disminución de emisiones de gases a la atmósfera, así como de la generación de polvo y ruido asociados a las actividades de traslado del material.

Por lo anterior, se gestiona la autorización en Materia de Impacto Ambiental modalidad particular para el proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***

La naturaleza del proyecto consiste en:

- Solicitar la autorización en materia de impacto ambiental, MIA-P para la Explotación, Extracción y Aprovechamiento de un Yacimiento de Yeso.

Distribución general del proyecto.

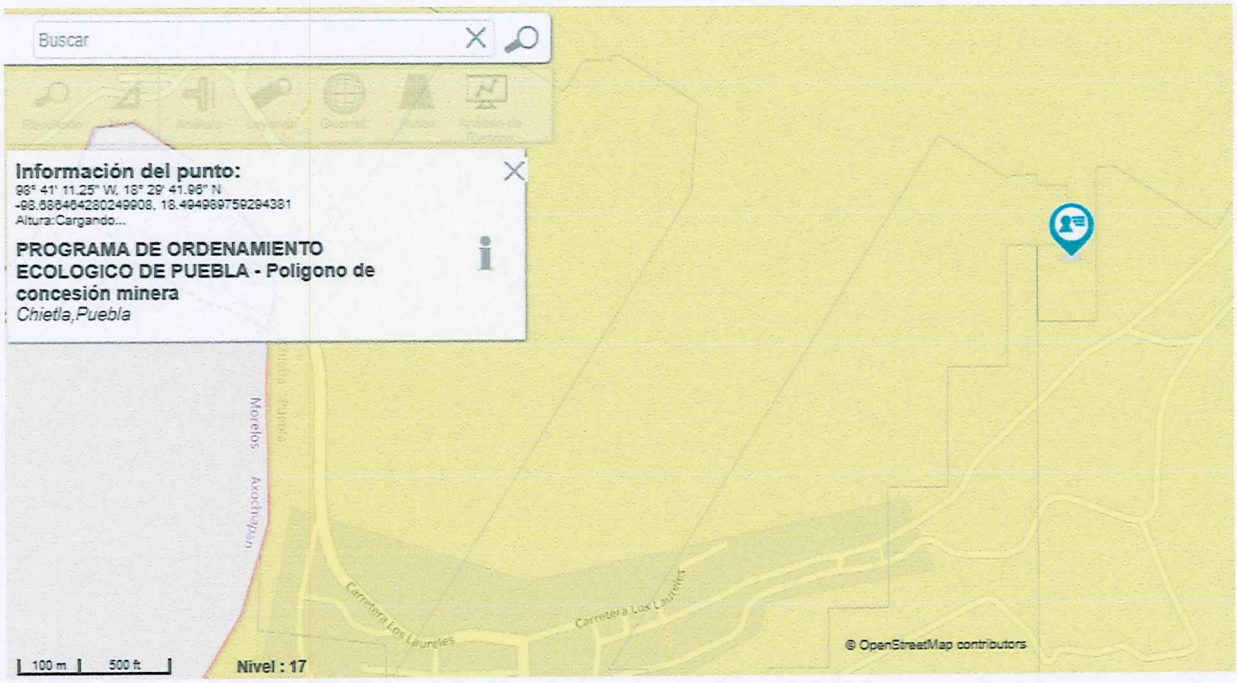
Uso de suelo y tipo de vegetación.

Uso de suelo y vegetación	Área (Ha)
Uso de Suelo	Agricultura de Temporal Lluvioso (100%)
Sin vegetación. Presencia de vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia	Individuos del Género Acacia
Total	100%

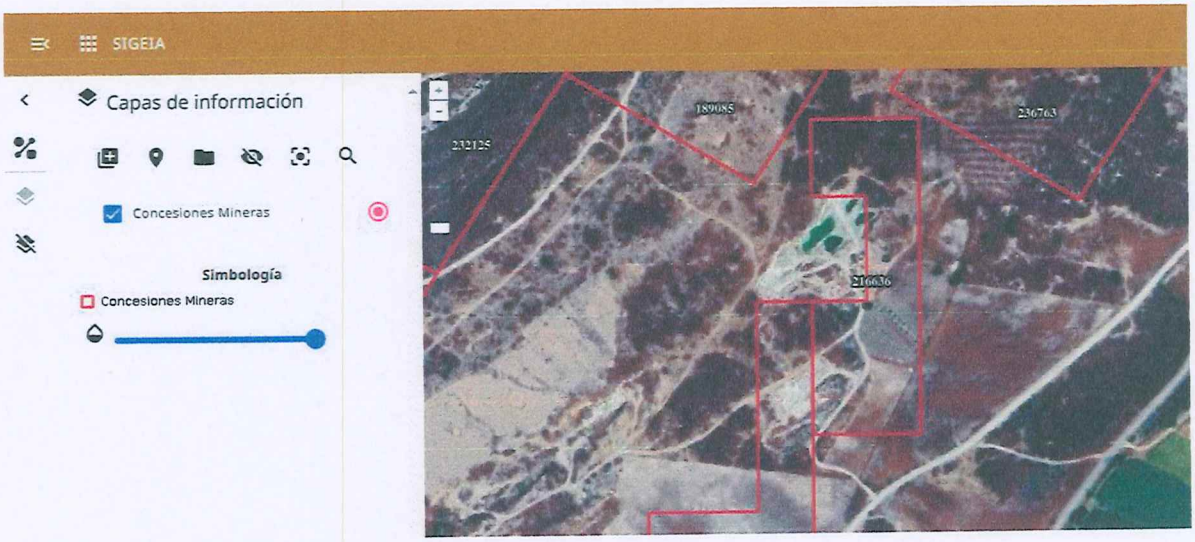




Estado actual del predio.



De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico de Puebla, el proyecto se localiza en Polígono de Concesión Minera Chietla, Puebla. Título 216636.



De acuerdo al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), el proyecto se localiza en Polígono de Concesión Minera Chietla, Puebla. Título 216636.

II.1.2 Justificación del Proyecto

El proyecto **"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"** se justifica desde los puntos de vista técnico, económico y ambiental, en apego a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

II.1 Justificación Técnica

La ejecución del proyecto responde a la necesidad de promover un aprovechamiento racional y sustentable de los recursos naturales, conforme a la normatividad ambiental federal y estatal vigente. La elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular permite identificar, evaluar y establecer medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales asociados a la explotación del yacimiento.

La selección del sitio se fundamenta en estudios geológicos que confirmaron la presencia de un yacimiento de yeso con volumen, calidad y homogeneidad adecuados para su aprovechamiento. El banco se localiza en el Ejido Lagunillas de Rayón, municipio de Chietla, Puebla, en un área con accesos existentes, evitando la apertura de nuevos caminos y reduciendo impactos adicionales al medio ambiente.

De acuerdo con información del Servicio Geológico Mexicano, los sondeos realizados interceptaron yeso y selenita de alta pureza, estimándose reservas aproximadas de 28 millones de m^3, equivalentes a 64 millones de toneladas, suficientes para una vida útil estimada de 20 años, lo que hace técnicamente viable el proyecto.

II.2 Justificación Económica y Social

El proyecto se enmarca en los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030 y del Plan Estatal de Desarrollo de Puebla 2024–2030, orientados al fortalecimiento de la economía, la generación de empleo y el desarrollo regional sustentable.

La explotación del banco de yeso permitirá atender la demanda regional de este insumo para la industria de la construcción y otros sectores productivos, contribuyendo a la diversificación y consolidación de la empresa promovente en el mercado. El proyecto implica una inversión significativa y generará beneficios sociales, tales como la creación de empleos temporales y permanentes, la activación de la economía local, el mejoramiento de caminos de acceso y el pago de derechos e impuestos, además de la ejecución de obras sociales acordadas con el Ejido Lagunillas de Rayón.

II.3 Justificación Ambiental

El proyecto considera desde su etapa de planeación la aplicación de medidas orientadas a prevenir, mitigar y restaurar los impactos ambientales derivados de la remoción de suelo, la pérdida de vegetación, la alteración del hábitat de la fauna y la modificación del paisaje.

El área del proyecto presenta un grado de perturbación previo y vegetación secundaria; no obstante, se contempla la conservación de áreas adyacentes como zonas de amortiguamiento, así como la implementación de programas de rescate de flora y fauna, manejo de suelos y restauración progresiva de las áreas intervenidas. Con la aplicación de estas medidas, el proyecto busca asegurar un aprovechamiento sustentable del recurso, minimizando la afectación al ecosistema y manteniendo el equilibrio ambiental de la región.

Selección de la trayectoria y del sitio

La selección de la trayectoria y del sitio del proyecto se realizó con base en el análisis integral de variables sociales, ambientales, productivas y de comercialización. A partir de esta evaluación, se definieron cuatro criterios principales que sustentan la elección del sitio, los cuales se describen y presentan de manera esquemática en la figura correspondiente.

SELECCIÓN DEL SITIO	
AMBIENTALES	GEOLOGÍA EDAFOLOGÍA HIDROLOGÍA FLORA FAUNA
PRODUCTIVOS	CANTIDAD Y CALIDAD DE LOS MATERISLES
ESTRATEGIAS DE MERCADO	VÍAS DE COMUNICACIÓN SERVICIOS
SOCIOECONÓMICO	COMUNIDADES ECONOMÍA EMPRESA EDUCACIÓN MANO DE OBRA

El proyecto tiene como finalidad atender la demanda regional de materias primas mediante la selección estratégica de un banco de material, lo que permite optimizar los costos de traslado y reducir los impactos ambientales asociados. La ubicación cercana a las áreas de almacenamiento y procesamiento contribuye a disminuir los efectos adversos derivados del transporte, tales como emisiones a la atmósfera, compactación del suelo, generación de polvos fugitivos, ruido y fragmentación del hábitat ocasionada por la remoción de vegetación y el tránsito vehicular.

Asimismo, la selección del sitio considera criterios de mercado basados en un análisis costo–beneficio, tomando en cuenta la disponibilidad de infraestructura y servicios existentes, como vías de comunicación, energía eléctrica y agua, así como la cercanía a los centros de producción y consumo. Esta estrategia permite reducir distancias de traslado, minimizar riesgos de accidentes y atropellamiento de fauna mediante la aplicación de medidas de control vehicular, y disminuir los impactos ambientales asociados al transporte de materiales, asegurando una operación más eficiente y ambientalmente viable.

Los criterios productivos para la selección del sitio se definieron a partir de exploraciones de campo y trabajo de gabinete, mediante los cuales se evaluó la calidad, proporción y volumen del yeso presente en el área del proyecto. Las actividades incluyeron la toma de muestras superficiales, seguidas de trabajos de barrenación para la obtención de muestras subterráneas, las cuales fueron analizadas en laboratorios especializados. Con base en los resultados de los análisis físicos y químicos, se identificaron los sitios con mejores condiciones para el aprovechamiento del recurso, realizándose posteriormente un análisis costo–beneficio para la selección final del banco de material.

Desde el enfoque socioeconómico, el promovente consideró la disponibilidad de mano de obra en las comunidades cercanas al proyecto, lo que permitirá la generación y permanencia de empleos directos e indirectos, principalmente a nivel local. La ejecución del proyecto contribuirá a la activación económica local y regional mediante la demanda de bienes y servicios, beneficiando a los pobladores de la zona y municipios aledaños, al tiempo que asegura la operación continua del proyecto al contar con personal capacitado en las distintas etapas de desarrollo.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto "Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, Municipio de Chietla, Puebla" se localiza en la parte suroeste del estado de Puebla, a 4.8 km al noreste de la localidad de Lagunillas de Rayón y aproximadamente 8.55 km al noreste del poblado de Axochiapán, estado de Morelos. El acceso principal se realiza desde el km 7.3 de la carretera federal 892 (tramo Axochiapán–Chietla), continuando por una brecha de terracería de aproximadamente 6.77 km hasta el predio en estudio.

Un acceso alterno desde la Ciudad de Cuautla, Morelos, se da por la carretera libre Cuautla–Janetetelco (México 160) hasta Tepexco, desde donde se continúa por vías locales hacia San Antonio Coayuca, Tlalayo y Tzompahuacán, tomando finalmente una desviación hacia el este a 2.80 km hasta llegar al predio del proyecto.

El predio, de propiedad ejidal, fue adquirido por el promovente para el desarrollo del proyecto. La totalidad del área se encuentra comprendida dentro de la Zona 14 del sistema UTM WGS84, y se cuenta con las coordenadas geográficas y UTM precisas que definen los límites del proyecto.

Cuadro de Construcción						
LADO					COORDENADAS	
EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	Y	X
				1	2,045,174.7803	533,028.8889
1	2	S 10°49´48.92" W	143.716	2	2,045,033.6242	533,001.8847
2	3	S 36°10´23.40" w	222.034	3	2,044,854.3900	532,870.8340
3	5	S 83°35´35.51" E	216.779	5	2,044,830.1980	533,086.2793
5	6	N 25°59´01.98" E	203.992	6	2,045,013.5698	533,175.6519
6	7	N 30°51´23.72" E	179.626	7	2,045,167.7702	533,267.7803
7	1	N 88°19´09.09" W	238.994	1	2,045,174.7803	533,028.8889
SUPERFICIE=68,997.350 m²						

Ubicación general en donde se ubica el total del proyecto en estudio.



Subsidiaria de: CADT

777 500 56 65 777 175 47 10 diagnosticoimpactoambiental@gmail.com

Paseo del Conquistador 311, col. Maravillas, Cuernavaca, Mor. 62230


PLANO DE CONJUNTO
CUADRO DE AREAS

II.1.4 Inversión requerida

La inversión total del proyecto incluye tanto la inversión inicial como los gastos de operación necesarios para la explotación y aprovechamiento del banco de yeso. El monto requerido dependerá del volumen de material útil disponible y de la demanda proyectada por la industria de la construcción en la región.

La inversión inicial estimada asciende a [redacted] MXN, conforme a la siguiente tabla:

Inversión requerida para el proyecto

INVERSIÓN INICIAL	
CONCEPTO	**COSTO**
PERFORADORA HIDRAULICA	[redacted]
CARGADOR FRONTAL 966	
RENTA DE TRACTOR DM (MENSUAL)	
RENTA DE TRES CAMIONES (MENSUAL)	
INFRAESTRUCTURA	
ENERGÍA ELECTRICA	
ADMINISTRACIÓN	
TOTAL	

a) Precisar el período de recuperación del capital, justificándolo con la memoria de cálculo respectiva.

La recuperación de la inversión estará en función de la vida útil del proyecto, y también dependerá de la demanda y comercialización del producto puesto que cada año la demanda varía, tanto para un aumento como para una disminución, por lo que no se puede estimar con precisión los años de recuperación de la inversión inicial total.

La recuperación del capital se estima será en un periodo de 10 años, que abarca desde el año 2025 y concluye en el 2035.

a) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

Costos de medidas de mitigación

La inversión en medidas de mitigación se aplicará al inicio de cada etapa del proyecto, así como cada vez que sea necesario actualizar y ejecutar programas ambientales. Adicionalmente, se contemplan inversiones anuales menores para el mantenimiento y cumplimiento de condicionantes ambientales, así como para las actividades de rehabilitación y restauración del sitio conforme a la normativa vigente.

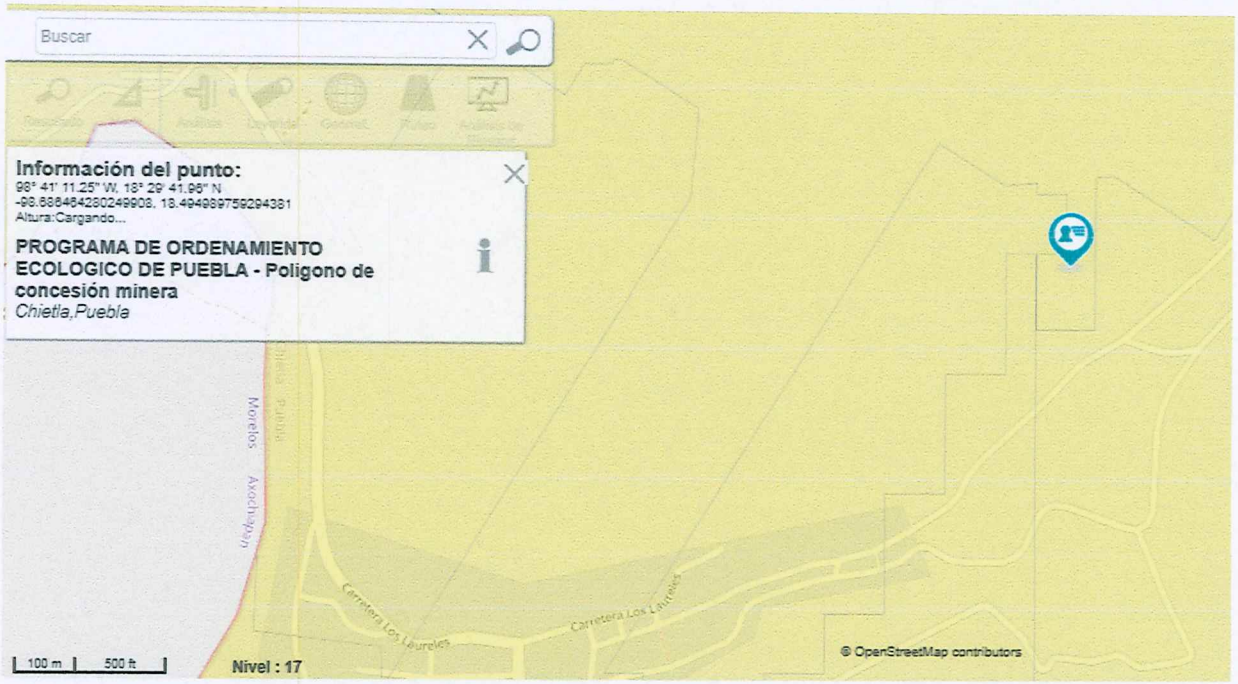
Dimensiones del proyecto y uso actual del suelo

El proyecto se desarrollará en un predio de 68,997.350 m², propiedad de la empresa, de acuerdo con las escrituras correspondientes. Para el desarrollo de la operación se utilizará la totalidad del predio, destinando aproximadamente un 10% como zona de amortiguamiento, la cual incluirá de manera provisional caminos de acceso que serán restaurados al concluir la explotación. Este estudio contempla la evaluación de impacto ambiental para garantizar que las actividades del proyecto se realicen de manera sustentable y cumpliendo la normatividad aplicable.

Usos de suelo y tipo de vegetación del área del proyecto en estudio.

Uso de suelo y vegetación	Área (Ha)
Uso de Suelo	Agricultura de Temporal Lluvioso
Sin vegetación. Presencia de vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia	Individuos del Género Acacia
Total	100%





De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico de Puebla, el proyecto se localiza en Polígono de Concesión Minera Chietla, Puebla.

El proyecto **"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, Municipio de Chietla, Puebla"** consiste en la explotación de un banco de yeso de **68,997.350 m²**, con un **10% destinado a zona de amortiguamiento**. Su objetivo es abastecer la demanda regional de materiales de construcción, generar empleo local y activar la economía de la zona durante su **vida útil de 20 años**. La zona del proyecto es natural, sin servicios públicos, y la infraestructura permanente se limitará a una caseta de vigilancia; el resto de la operación requerirá maquinaria pesada y ligera arrendada, camiones de volteo, equipo topográfico y personal local. El procedimiento incluye propagación y retiro de vegetación, rescate de suelo vegetal, excavación, carga y transporte del material, con horario de 08:00 a 17:00 h y un equipo de 8 personas.

Las actividades se ejecutarán conforme a la demanda de yeso, optimizando recursos y tiempos, asegurando el cumplimiento de medidas de mitigación ambiental, restauración del predio y condiciones de seguridad, en estricto apego a la **LGEEPA y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental**.

PROGRAMA DE TRABAJO

Programa de Trabajo	Años																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Elaboración de estudios y tramites de autorización	■																			
Trazos topográficos del predio	■																			
Trabajos de rescate vegetal	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Rehabilitación de caminos de acceso para obra	■																			
Establecimiento de caseta de vigilancia	■																			
Cercas Perimetrales	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
Despalme	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
Rescate y reubicación de fauna	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Explotación mina																				
Instalación maquinaria	■	■	■	■																
Trabajos de explotación minera	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Trabajos de restauración		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

II.2.4 Preparación del sitio y construcción

La etapa de preparación del sitio consiste en la remoción de la cubierta vegetal y de la capa superficial de suelo orgánico para la creación y adecuación de un patio de maniobras y del camino de terracería para el acceso a la zona de explotación, extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso en el predio.

Para llevar a cabo esta tarea se utilizará maquinaria tipo tractor con pala frontal D8 para efectuar el despalme de caminos internos con un ancho de corona de 8 metros. El camino será compactado por el mismo transitar de la maquinaria, así como de los vehículos operativos. Este camino permitirá el acceso a la zona del banco.

Por él transitarán el tractor, las retroexcavadoras y los camiones de volteo que cargarán y retirarán el material resultante del despalme, para conducirlos a las zonas asignadas para este fin. Posteriormente, por este camino se retirará el yeso que se extraiga del banco. Los servicios requeridos para llevar a cabo esta etapa del proyecto, serán proporcionados por empresas contratistas.

Instalaciones sanitarias:

Las aguas residuales serán controladas mediante la instalación de una fosa séptica prefabricada tipo rotoplas (biodigestor autolimpiable), la cual cuenta con la garantía de la misma empresa que las vende en el tratamiento de las aguas residuales al cumplir con la **NOM-006-CNA-1997**.

Planta de tratamiento de aguas residuales:

No se contará con planta de tratamiento de aguas residuales.

La generación de residuos sólidos urbanos para esta etapa se prevé en aproximadamente 0.5 kg/día por persona. No se prevé la generación de residuos peligrosos por las actividades de despalme.

Para el abasto de combustibles a la maquinaria y al equipo se realizará la carga en las gasolineras de la región.

Maquinaria utilizada durante la fase de preparación del sitio

EQUIPO	NÚMERO DE UNIDADES	CARACTERÍSTICAS	HR/DÍA	DÍAS SEMANA	COMBUSTIBLE	CONSUMO SEMANA (L)
Perforadora	1	N/D	8	6	Diésel	200
Excavadora	1	N/D	8	6	Diésel	200
Camión de volteo	5	14 m^3	8	6	Diésel	200
Camioneta	1	4 CL.	8	6	Gasolina	80

Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Rehabilitación del camino de acceso y vialidades: Se aprovechará el camino existente y las vialidades internas

Servicio médico y respuesta a emergencias:

En lo que respecta a servicio médico, cada planilla contará con un botiquín de primeros auxilios que contiene:

- agua oxigenada,
- vendas elásticas,
- vendas adhesivas de distintos tamaños,
- cinta adhesiva,
- termómetro,
- guantes de plástico,
- gasa estéril,

medicamentos como:

- paracetamol y aspirinas.

Aunado a lo anterior, se realizó un convenio de atención a emergencias con la Clínica San Antonio en el municipio de Axochiapan en el estado de Morelos, ya que cuenta con todos los servicios de salud, como médico y enfermería, instalaciones necesarias para la atención de accidentes.

Con respecto a la respuesta a emergencias, la empresa cuenta con el número telefónico y la dirección del Palacio Municipal del H. Ayuntamiento de Chietla, Puebla y Axochiapan, Morelos, además de los teléfonos de emergencias y atención ciudadana éstos dos últimos para todo el Estado.

Almacenes, recipientes, bodegas y talleres, Campamentos, dormitorios, comedores:

Actualmente la empresa no cuenta con instalaciones para la operación de la explotación de materiales pétreos y sus derivados, así como talleres, oficinas, patios, servicios colaterales, cisterna y todo lo relacionado con el giro de la trituración.

II.2.5 Operación y mantenimiento

Las actividades de operación consistirán en despalme para dejar descubierto el terreno, de donde se colectará el yeso por medio de palas mecánicas que lo cargarán a camiones, para su traslado al sitio de disposición final. No se prevén otras actividades en el predio, más que las relacionadas con la extracción de yeso.

La extracción del material será de manera gradual.

a) **descripción general del tipo de servicios que se brindarán en las instalaciones**;

   EXPROMAT S.A. DE C.V., es una empresa mexicana que genera aproximadamente 200 empleos regulares que poco a poco quiere ir creciendo según sea la demanda del producto que se produce agregados pétreos como:

Para llevar a cabo la operación del proyecto denominado ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"*** es necesario retirar la cubierta vegetal para dejar descubiertos los yacimientos de yeso, los cuales por sus características físicas pueden ser extraídos mediante palas mecánicas que retiran el material y cargan directamente a camiones de volteo que transportarán el material.

Si el material del banco se encuentra muy compactado, es necesario utilizar explosivos para el desprendimiento del mismo y posteriormente cargarlo a los camiones de volteo, por lo que se prevé el uso de explosivos

No se almacenarán explosivos, por lo que no será necesaria la construcción de polvorines.

Para llevar a cabo esto, es necesario realizar la planeación de la explotación y de los distintos frentes de acuerdo a la prospección geológica.

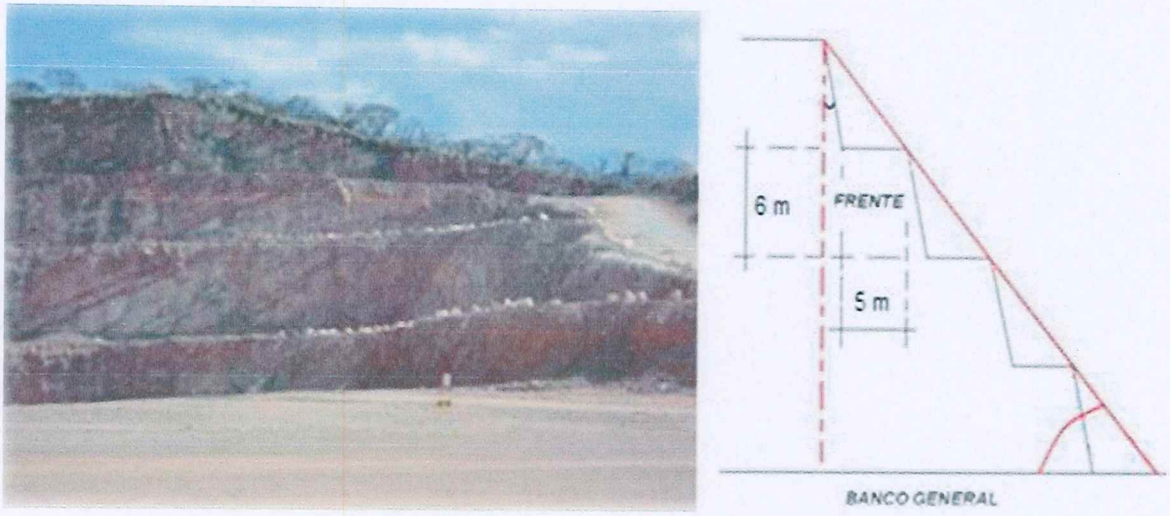
De manera general el proceso de operación del banco se conforma de los siguientes pasos:

- Barrenación y Voladura
- Carga del material
- Acarreo – Transporte de material

Durante el proceso de barrenación se utilizan los polvos extraídos para que personal de laboratorio tome muestras y realice fuera del predio del proyecto las correspondientes pruebas para determinar la composición química del material encontrado en ese frente.

Una vez conocida la composición química de los frentes en que se puede dividir el primer frente o nivel, se procede a la realización de voladuras para desprender y fragmentar el material de yeso.

La operación del banco se basa principalmente en la conformación de taludes de 6 metros de alto con una berma de 5 metros a partir de los cuales se realiza la extracción del material; el ángulo en etapas operativas se encuentra entre 67° y 23° respecto a la vertical, pudiendo variar de acuerdo a conformación del material y a la orientación de los estratos geológicos, definiendo estos la estabilidad del talud de manera natural



Ejemplo de talud en un banco de material

Transporte y logística

El transporte del yeso se realizará mediante camiones de volteo arrendados, movilizando el material desde el banco hasta los puntos de consumo en la región. Los accesos al predio son caminos de terracería existentes; se establecerán límites de velocidad y rutas definidas para minimizar riesgos, polvos fugitivos, ruido y accidentes. El combustible se adquirirá en la localidad de Lagunillas de Rayón, y todo el tránsito será supervisado para reducir impactos ambientales y sociales.

Control de emisiones y residuos

Se implementarán medidas para prevenir y mitigar emisiones de polvo, ruido y gases provenientes de maquinaria y transporte. Las áreas de mantenimiento de vehículos serán impermeabilizadas, y los residuos líquidos y sólidos generados, como aceites, grasas y filtros, serán almacenados en contenedores etiquetados y entregados a empresas autorizadas para su disposición final. La operación extractiva y el manejo de residuos cumplirán estrictamente la normativa ambiental aplicable.

Seguridad y medidas preventivas

El proyecto contará con protocolos de seguridad para el personal y la operación de maquinaria, incluyendo capacitación, uso de equipo de protección personal, señalización y supervisión permanente de las actividades. Los caminos internos tendrán señalización y límites de velocidad, y se prevén medidas para proteger a la fauna local durante la operación, así como evitar accidentes y daños a la población vecina.

Programas de restauración y mitigación

Al concluir cada etapa de explotación, se aplicarán programas de restauración del sitio, incluyendo reforestación de áreas intervenidas, nivelación de taludes y recuperación de suelo vegetal. La zona de amortiguamiento se mantendrá con vegetación para mitigar erosión y proteger la biodiversidad, asegurando la recuperación gradual del ecosistema y reduciendo impactos ambientales a largo plazo.

Maquinaria que podría necesitar reparación en el sitio y que será utilizada en la etapa de operación.

EQUIPO	ETAPA	CANTIDAD	HR/DÍA	DÍAS SEMANA	COMBUSTIBLE	CONSUMO SEMANA (L)	CONSUMO GENERAL
Perforadora con compresor	P-O	1	8	6	Diésel	800	800
Excavadora con martillo	P-O	1	8	6	Diésel	800	800
Camión de volteo	P-O	5	8	6	Diésel	800	4000
Vehículo Pick up	P-O-R	1	8	6	Gasolina	600	600
Total							6,200

ETAPAS: P= Preparación del sitio; O = Extracción; R = Restauración

a) Especificar si se pretende llevar a cabo control de malezas o fauna nociva, describiendo los métodos de control.

Para las actividades de retiro de la vegetación no se utilizaron ningún tipo de herbicidas, ni productos químicos, ya que el predio no cuenta con vegetación y la poca que tiene se puede retirar manualmente.

La flora que se presente en el predio será la que ocurre de manera natural y es compatible con las condiciones ambientales de la zona, incluyendo la vegetación que se genere como parte de los procesos de restauración natural de los predios que en algún momento fueron asignados a agricultura o ganadería.

No se prevé la existencia de fauna nociva debido a que en las actividades del proyecto no se generan residuos de alimentos o productos que pudieran favorecer el incremento en este tipo de fauna, además de contar con un plan para el manejo de residuos sólidos y de manejo especial lo que permite con su aplicación la ausencia de fauna nociva.

b) Descripción de obras asociadas al proyecto

Descripción de las áreas provisionales del proyecto.

El proyecto no requiere de obras y actividades provisionales, ya que sólo se realizarán despalmes para la posterior extracción del material por medio de palas mecánicas.

Las obras y actividades provisionales que se necesitan como apoyo para el desarrollo de la obra son las siguientes:

Rehabilitación del camino de acceso

Por la gran cantidad de caminos existentes, cercanos al predio del proyecto, no será necesaria la apertura de nuevos caminos de acceso. En supuesto de requerir caminos nuevos se procederá a obtener los estudios y autorizaciones correspondientes.

Campamentos, dormitorios y comedores

Entre las políticas de la empresa promovente para el desarrollo de obras se considera no instalar campamentos, dormitorios y/o comedores en el sitio, puesto que la mayoría de los trabajadores se contratarán en los poblados cercanos al proyecto y podrán pernoctar en sus hogares. Los demás podrán utilizar la infraestructura que para ello exista en las localidades cercanas a la obra, con la finalidad de prevenir afectaciones por efecto de las actividades que se desarrollarán para la extracción y aprovechamiento del yacimiento de yeso.

Instalaciones sanitarias

En la etapa de extracción y aprovechamiento del yacimiento de yeso se instalará una fosa séptica provisional de acuerdo al número de empleados, mismas que estarán sujetas a un programa previo de mantenimiento durante el desarrollo de las actividades a cargo de la compañía encargada de la construcción e instalación, auxiliándose de una compañía autorizada con capacidad para manejar las aguas

residuales, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana **NOM-006-CONAGUA-1997**. Fosas sépticas prefabricadas - Especificaciones y métodos de prueba.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Todas las actividades desarrolladas durante la etapa de preparación de sitio, extracción y aprovechamiento y abandono del sitio, una vez concluidas dejarán de realizarse y se procederá a realizar las labores de limpieza, a fin de dejar la zona libre de cualquier equipo, recipientes u otros materiales.

Una vez terminado el tiempo de vida útil, se procederán a realizar las siguientes actividades:

1. Retiro de manera definitiva de toda la maquinaria y equipo.
2. Retiro de materiales, residuos sólidos no peligrosos (por empresas autorizadas para su manejo) y equipo del sitio
3. La caseta del vigilante permanecerá en el sitio, ya que la actividad de vigilancia se mantendrá por un tiempo, en tanto se define el destino final del predio.
4. Inspección general que comprende lo siguiente:
   - 4.1 Se procederá a la revisión general del banco (área afectada y colindancias) para verificar que todo material o equipo haya sido retirado.
   - 4.2 Verificar que los taludes queden con los ángulos indicados en proyecto.
   - 4.3 Verificar que el establecimiento de la cubierta vegetal, conforme a las etapas del programa de reforestación se haya cumplido.
   - 4.4 Continuar con las actividades de reforestación, entregando los reportes correspondientes de seguimiento ante la autoridad ambiental hasta la conclusión del mismo y su entera satisfacción por las autoridades competentes.

Rehabilitación del área de abandono del proyecto

Una vez que las actividades de extracción se hayan finalizado, inicia la etapa de restauración del área que fue afectada y la primera tarea será dejar los taludes y cortes en condiciones para que se pueda restablecer la vegetación lo más pronto posible; para lo cual es necesario la rectificación de taludes y nivelación de terrazas, para realizar esto es necesario equipos y maquinarias tales como (motoconformadoras) , se estima que las terrazas serán espaciadas a cada 10 m de elevación y los taludes serán inferiores a una pendiente de 60°.

Para las actividades de extracción y la restitución del área se aplicarán las normas técnicas para el aprovechamiento del banco, donde se especifican las características de los cortes y terrazas durante y después del aprovechamiento, para que esta área pueda rehabilitarse satisfactoriamente.

Las medidas técnicas que se proponen para la protección y conservación de la flora que pueda verse afectada, por los procesos de extracción, explotación y aprovechamiento de materiales (yeso) del proyecto, son las siguientes:

1. Continuar con el Programa de Reforestación, Restauración y Conservación de Suelos, dirigido a la parte de terreno de la zona de amortiguamiento y que en la actualidad están identificados como Polígono de Concesión Minera.
2. Continuar con el programa de propagación y/o conservación prioritaria de especies de flora que no estén en alguna categoría de protección de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.; de aquellas que por sus características particulares pudieran llegar a estarlo y que en su caso fueran condicionadas por la autoridad federal, estatal o municipal.

Las medidas que se proponen para proteger las tierras frágiles que puedan verse afectadas por los procesos de extracción, explotación y aprovechamiento de materiales (yeso) del área del proyecto, son las siguientes:

- Revegetar con especies nativas, que garanticen la retención y estabilización de los terrenos en el perímetro que delimita el área extractiva con la franja de amortiguamiento.
- Las políticas de la empresa establecen las actividades de reforestación y restauración de manera gradual conforme avanza el plan de explotación y las áreas operativas así lo permiten por lo que para la etapa final del proyecto se contempla tener un avance importante en la superficie reforestada.
- Habilitar las obras de drenaje necesarias en las escorrentías superficiales que por las actividades extractivas (yeso), pudieran resultar afectadas. Lo anterior a fin de garantizar su estabilidad y continuidad.

La vegetación que deberá respetarse, además de la mencionada, es aquella de la zona de amortiguamiento que comprende el desarrollo del proyecto denominado ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***, debido a que esta vegetación proporcionará protección al suelo contra la erosión y será el hábitat de las especies de flora y fauna desplazadas y/o reubicadas por las actividades extractivas.

Para garantizar el cumplimiento de lo anterior, la empresa, tiene previsto contar con un responsable de la elaboración y ejecución de un programa de supervisión permanente que conlleve al logro de los planteamientos propuestos en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular; así como de los Términos y Condicionantes a que se sujeten las autorizaciones por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y que por la importancia del proyecto tendrán que ejecutarse para prevenir y mitigar los impactos adversos derivados de la ejecución del proyecto y con ello acatar la normatividad y regulación que en materia ambiental, forestal, de suelos y de protección y conservación de la vida

silvestre, están previstas en la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**, la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**, la **Ley General de Vida Silvestre**, sus respectivos Reglamentos y las Normas Oficiales Mexicanas establecidas.

Control de afecciones a la flora y fauna

Se seguirá el control de las medidas elegidas para la minimización de los impactos a la flora y fauna del lugar afectado por las obras del proyecto.

Si se detectara alguna nueva afección a la vegetación o la fauna del entorno del lugar, se procedería al análisis de la misma y a la adopción de nuevas medidas correctoras para intentar minimizar los problemas encontrados.

Previo a la realización de los despalmes se harán recorridos a pie para realizar acciones de ahuyentamiento de fauna de mamíferos y reptiles principalmente que se encuentre sobre la superficie de afectación directa y en áreas colindantes.

En caso de que sean detectadas especies que no fueron ahuyentados, estos tendrán que ser capturados, manejados y trasladados a lugares seguros, no importando que estén o no dentro de alguna categoría de riesgo.

La captura de anfibios, en caso de que se llegaran a encontrar, se colocarán dentro de mascoteras de acrílico que tengan tapa y respiraderos.

La captura de reptiles se realizará con ayuda de ganchos herpetológicos para evitar una posible mordedura y el maltrato al animal, se colocarán dentro de costales de lona o bien en mascoteras de acrílico.

Los mamíferos ya sean pequeños o de tamaño medio se capturarán manualmente y colocados en jaulas o trampas tomahawack.

Cada una de las capturas y reubicaciones deben de hacerse entre el menos número de personas posibles, esto con la finalidad de evitar el contacto humano con los animales y no favorecer el estrés del animal. El traslado de los animales capturados debe hacerse en camionetas cerradas a baja velocidad.

Si se detectara la posible existencia de caza ilegal en la zona cercana al proyecto, con ayuda de las autoridades locales, se deberá dar aviso a la Procuraduría de Federal de protección al Ambiente (PROFEPA) para que actúen conforme a la ley a este respecto.

Reforestación

Las actividades de reforestación estarán dirigidas por un especialista encargado de verificar la calidad de la planta, el manejo que se le dé durante la carga y descarga para su traslado del vivero hacia el lugar de la plantación, verificarla calidad de la plantación y principalmente la fecha en que se realice, ya que de esta depende la sobrevivencia de la planta, la plantación debe hacerse forzosamente una vez empezada la época de lluvias, con la finalidad de evitar dar riegos de auxilio pero a su vez asegurar la sobrevivencia de la planta.

La reforestación en las áreas propuestas, después de un año de establecida la plantación, debe de hacerse una evaluación de la sobrevivencia, en caso de que la mortandad haya llegado a rebasar el 20%, se hará una segunda replantación con la finalidad de reponer a aquellos que murieron.

Al momento de hacer las reposiciones de los ejemplares muertos se debe de cuidar la mezcla de especies que se establecieron inicialmente, con la finalidad de conservar la diversidad planteada.

Se realizará un control de las actividades que se realicen dentro del programa de reforestación. Se analizarán todas las zonas donde se han realizado reforestaciones indicando la situación en la que se encuentran, comprobándose el estado fitosanitario y el porcentaje de sobrevivencia según las distintas especies utilizadas, de forma que se produzca una integración de las zonas afectadas con el paisaje circundante, así como el seguimiento de la estabilidad de la vegetación con respecto al estado anterior a la Operación del proyecto.

Calidad paisajista

La vegetación es considerada como el 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 fisonómica.

Las alteraciones que necesariamente se producirán al paisaje son potencialmente absorbibles por el ecosistema circundante en lo que se refiere a la estabilización de los materiales que sean removidos o depositados. La calidad del paisaje solo mejora al regenerarse las especies de vegetación dañadas, por la aparición de nuevos brotes y los suelos removidos se estabilizan y se cubren con vegetación.

El proyecto se podrá unificar visualmente con su entorno a un mediano plazo, considerando que en el área se sitúa en un entorno urbano en crecimiento, en el cual no existen sitios arqueológicos, ni elementos arquitectónicos y estructuras de importancia que se pudieran ver afectadas por el desarrollo del mismo y que modifiquen completamente el paisaje.

II.2.7 Residuos.

En el caso de la extracción y aprovechamiento del yacimiento de yeso, la principal generación de residuos sólidos del proyecto serán los generados por el despalme.

Estos residuos están compuestos principalmente de material orgánico (ramas, troncos), producto del desbroce, los cuales serán almacenados en el área dispuesta para ello.

Este material será acumulado en los extremos del predio para su posterior incorporación en la restauración del banco.

Este material, posteriormente será utilizado para reforestar y estabilizar los taludes que se generen por la obra.

La generación de residuos sólidos urbanos será la proveniente de los operadores de maquinaria y camiones, por lo que se prevé la generación de aproximadamente de 4 kilogramos al día por concepto de residuos de alimentos, envases de agua (PET), periódico, cartón, etc. Los residuos sólidos urbanos generados serán depositados en bolsas dentro de las mismas unidades y maquinaria, para su posterior depósito en los contenedores que se colocarán en las áreas operativas, dando cumplimiento a lo establecido en la **Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Puebla** y el Programa para el Manejo de Residuos Sólidos que se generó para este proyecto.

No se considera la generación de residuos peligrosos o de manejo especial, ya que no se realizará mantenimiento a las unidades y maquinaria, en caso de ser necesario el mantenimiento mecánico de algún vehículo o maquinaria por avería en el sitio, se deberán tomar las debidas precauciones para evitar derrames de combustibles o lubricantes y en caso de generarse, tales como estopas impregnadas con aceite, aceite gastado y recipientes vacíos de dicho aceite, serán almacenados temporalmente en tambos de 200 litros. Posteriormente se enviarán los residuos a disposición final conforme a la Norma Oficial Mexicana **NOM-052-SEMARNAT-2005**, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos** (LGPGIR).

Haciendo hincapié en que el proceso desarrollado es mediante métodos mecánicos y físicos, se hace notar que no se requiere el uso de sustancias, que, por sus características físicas y químicas, estén clasificadas como tóxicas.

INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS:

Tipo de residuos	Manejo	Disposición
Líquidos (de tipo sanitario)	Aguas residuales serán de tipo sanitario	fosa séptica provisional
Sólidos	Cajas de cartón, envases de vidrio, latería, papel, etc.	Recolección sistema de limpia municipal
Orgánicos	Residuos de alimento	Recolección sistema de limpia municipal
Inorgánicos	Bolsas de plástico	Recolección sistema de limpia municipal

II.2.8 Generación de gases efecto invernadero

En la fase de obras y con movimientos de tierra, transporte de materiales se produce un aumento en la emisión de partículas en suspensión y sedimentables.

La generación de polvos y partículas no implicará mayor afectación a la población ya que estos serán de baja densidad, temporales e intermitentes; sin embargo, para reducir su generación, se deberá procurar humedecer con agua el suelo (Riego de Aspersión) antes de iniciar sus actividades (excavaciones, compactaciones, etc).

II.2.8.1 Identificar por etapas del proyecto las fuentes generadores de gases de efecto invernadero

Los camiones que serán utilizados para la realización del proyecto cuentan con el adecuado mantenimiento además de contar con convertidores catalíticos y silenciadores, lo que asegura bajos niveles de emisiones de gases y de ruido lo que reduce la contaminación con monóxido de carbono, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno, negro de humo y ruido.

Para evitar las emisiones durante el transporte, podrán tomarse, además otras medidas de protección, consistentes en cubrir la carga, rociarla con agua, o transportarla en contenedores cerrados.

Al cargar y descargar productos que desprendan grandes cantidades de polvo deberán instalarse equipos de aspiración y desempolvamiento en las instalaciones de carga y descarga (por ejemplo, en fondos de la tolva y canalones de evacuación) Al llenar contenedores cerrados debe eliminarse el polvo del aire desplazado.

En la etapa de trituración, las máquinas deben dotarse de un recubrimiento adecuado. Donde esto no sea posible por razones técnicas, el aire de salida deberá conducirse a un separador de polvo.

II.2.8.2 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros

Las distintas emisiones a la atmosfera, emitidas por los diversos equipos y maquinaria que será utilizada en esta etapa, son producto de la combustión de los motores de la maquinaria; sin embargo, los gases emitidos (CO_2, CO, NO_x, etc.), dadas las características de la zona de proyecto, serán disipados por la acción de los vientos de la región.

Las emisiones consideradas en la etapa de operación son principalmente: CO_2, CO, SO_x, NO_x, HC y partículas, dependiendo del tipo de combustible que se utilice.

Emisiones atmosféricas estimadas por uso de maquinaria

CONCENTRACIÓN EMITIDA CADA 1,000 KM				
Emisión	Equipo de trabajo ligero con motor a gasolina	Equipo de trabajo pasado con motor a gasolina	Equipo de trabajo ligero con motor a diésel	Equipo de trabajo pasado con motor a diésel
SO_x	0.08 Kg/unidad	0.16 Kg/unidad	0.39 Kg/unidad	1.5 Kg/unidad
NO_x	3.3 Kg/unidad	5.7 Kg/unidad	0.90 Kg/unidad	21 Kg/unidad
HC	6 kg/unidad	9.9 Kg/unidad	0.28 Kg/unidad	2.1 Kg/unidad
CO	40 Kg/unidad	81 Kg/unidad	1.1 Kg/unidad	12.7 Kg/unidad
Partículas	0.33 Kg/unidad	0.52 Kg/unidad	No disponible	0.75 Kg/unidad

Dando cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana (**NOM-043-SEMARNAT-1993**); Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas. Norma Oficial Mexicana (**NOM-045-SEMARNAT-2017**); Establece los Niveles Máximos Permisibles de Opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan Diésel como combustible.

Respecto al ruido que se genera en el banco actual, éste se mantiene por debajo de los 68 dB en horario de 08:00 a 17:00 horas, conforme lo establece la **NOM-081-SEMARNAT 1994** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición y la Norma Oficial **Mexicana 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.

II.2.8.3 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

Dadas las características del proyecto y por no tratarse de una empresa de transformación, en la instalación no se generará ningún tipo de radioactividad, condición térmica o luminosa, ni vibraciones.

En el horario nocturno no hay emisiones de ruido, ya que no se tienen actividades. Cabe señalar, que la generación de ruido en las inmediaciones del banco está por debajo de los valores de emisión en decibeles señalados por la normatividad ambiental vigente; además, de no existir comunidades a 2 km de distancia del sitio en donde se pretende desarrollar el proyecto denominado ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***

Plan de Contingencias y respuesta a emergencias

Las acciones a seguir en caso de una contingencia humana dependerán de la responsabilidad en su generación y por ende en su solución, estas contingencias se atenderán como se indica a continuación:

Para los casos de perturbación de orden público (delincuencia común), donde el contratista sea uno de los actores afectados, se deberá en primer lugar dar aviso a las autoridades competentes para que ella tome las medidas correctivas pertinentes y después de una evaluación de las consecuencias de los hechos (asaltos, pérdida de equipos y materiales de Operación), al promovente de la obra a través de la supervisión técnica, estimando los efectos que sobre el desarrollo de las actividades puedan inferirse.

Unidad de Contingencia. - El objetivo principal de la Unidad de Contingencias es la protección de la vida humana. Esta se encargará de llevar a lugares seguros a las personas lesionadas, prestándole los primeros auxilios en casos de accidentes de trabajo y demás riesgos comunes en la realización de este tipo de obra.

En los frentes de trabajo e instalaciones deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual además de que el personal se encuentra capacitado en la

aplicación de éstos. Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente, para este caso se realizó un convenio de atención con la Clínica San José en el municipio de Axochiapan en el estado de Morelos.

Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y membretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo.

La Unidad de Contingencias se encargará de determinar el alcance de los daños ocasionados por el evento en el avance de la obra, en los sistemas de abastecimiento y en las comunicaciones y mantendrá informado al promovente del Proyecto de dichas actividades.

La unidad de contingencia deberá contar con lo siguiente:

- Personal capacitado en primeros auxilios
- Unidades móviles de desplazamiento rápido
- Equipo de telecomunicaciones
- Equipos de auxilios paramédicos
- Equipos contra incendios

Implantación del Programa de Contingencias. - La Unidad de Contingencias deberá instalarse desde el inicio de las actividades de Operación del proyecto, cumpliendo con lo siguiente:

a) **Capacitación del Personal**. - Todo personal que trabaje en el proyecto, deberá ser y estar capacitado para afrontar cualquier caso de riesgo identificado. En cada grupo de trabajo se designará a un encargado del Plan de Contingencias, quién estará a cargo de las labores iniciales de auxilio e informará a la central del tipo y magnitud del accidente.

b) **Unidades Móviles de Desplazamiento Rápido**. - El contratista designará entre sus unidades, un vehículo el que integrará el equipo de contingencias, el mismo que además de cumplir sus actividades normales, estará en condiciones de acudir inmediatamente al llamado de auxilio del personal y/o

de los equipos de trabajo. Este vehículo deberá estar inscrito como tal, debiendo estar en condiciones adecuadas de funcionamiento; en el caso que la unidad móvil sufriera algún desperfecto, deberá ser reemplazada inmediatamente por otro vehículo, considerando que las primeras horas del accidente son vitales para la eficacia de la atención médica.

c) **Equipo de Comunicaciones**. - El sistema de comunicación de auxilios debe ser un sistema de alerta en tiempo real; es decir, los grupos de trabajo deben contar con unidades móviles de comunicación, que estarán comunicadas con la unidad central de contingencias y esta a su vez, con la unidad de auxilio. Toda contingencia debe ser informada inmediatamente, de lo ocurrido al Supervisor de área, asimismo, dependiendo de la magnitud y tipo del incidente, a los hospitales o centro asistencial autorizado y a la autoridad policial correspondiente.

d) **Equipos Contra Incendios**. - Los equipos móviles estarán compuestos por extintores de polvo químico. Éstos estarán implementados en todas las unidades móviles del proyecto, además las instalaciones de la caseta de guardianía y almacén de materiales deberán contar con extintores y cajas de arena.

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

En el presente Capítulo se identifican y describen los diferentes instrumentos de planeación y de política ambiental, así como los ordenamientos jurídicos vigentes, que resultan aplicables al proyecto denominado ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"***.

En este sentido, a partir de la ubicación espacial y las características del proyecto, se realiza un análisis del vínculo existente entre los diferentes instrumentos normativos y de planeación de orden federal, estatal, regional y municipal, con la finalidad de establecer la congruencia de las actividades a realizar para la Operación de la obra propuesta y de garantizar que el desarrollo del proyecto se realice de acuerdo con los lineamientos vigentes que rigen el desarrollo y que tienen incidencia en la región donde se pretende realizar el proyecto, lo que permitirá definir su viabilidad jurídica y normativa en materia ambiental.

A continuación, se identifican y analizan los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se pretende establecer el proyecto, contenido que concuerda con lo establecido en el artículo 12, fracción III del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA, en el cual se hace mención de la Manifestación de Impacto Ambiental. Para la elaboración de este capítulo se realizaron diversas consultas correspondientes a las regulaciones en materia de planeación y desarrollo urbano, en las que se contempla la distribución y uso de suelo del estado de Puebla, así como los planes o programas de ordenamientos ecológicos propuestos y decretados, con la finalidad de determinar la vinculación del proyecto con lo dispuesto en dichas regulaciones.

ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

En esta sección se analiza la correlación del proyecto, con respecto a los instrumentos de planeación que promueven y regulan las políticas y estrategias del desarrollo regional y sectorial, tanto en la esfera social, como en la económica y la ambiental a nivel federal.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Esta Ley se constituye como el instrumento donde se establecen los lineamientos para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente, dentro del territorio nacional y que sean de competencia de la federación.

La LGEEPA también considera el aprovechamiento racional de los recursos naturales, de manera que éste sea compatible con el equilibrio de los ecosistemas, además de que las actividades de desarrollo deben observar los lineamientos que rigen las leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas en la protección y cuidado del medio ambiente.

En este sentido, dentro de las disposiciones que establece la LGEEPA, en su artículo 28 se contempla la evaluación del impacto ambiental, herramienta a través de la cual se podrán identificar los impactos ambientales que ocasionarán la obras o actividades, y las condiciones a que se sujetará la ejecución de actividades y obras que se ubiquen en áreas de competencia de la federación y que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites máximos permisibles y las condiciones establecidas en las normas oficiales mexicanas aplicables para proteger al ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas.

En función a lo establecido en el artículo 28 de la LGEEPA, la operación del presente proyecto deberá someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

El proyecto cumple con el artículo citado, al presentar Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular, misma que incluye el análisis de los efectos ambientales que pudiese generar el desarrollo del proyecto, proponiendo las medidas para la prevención, mitigación y restauración de los mismos a fin de minimizar las afectaciones a los ecosistemas presentes en el área donde pretende ubicarse el proyecto.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Como ya se ha mencionado, el proyecto no implica el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, de ahí que su realización no se encuentre sujeta a lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Ley General de Vida Silvestre

La realización de la obra que se somete a evaluación del impacto ambiental, no implica la remoción de la vegetación, lo cual si generará impactos ambientales sobre la vida silvestre (flora y fauna) existente en el sitio, por lo que previo a las actividades de preparación del sitio y Operación, se implementará el programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre con importancia ecológica, a fin de salvaguardar la vida silvestre en la zona del proyecto.

PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

Con base en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Título Primero, Artículo 3 fracción XXIII, el Ordenamiento Ecológico es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. Se concibe como el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el óptimo uso del suelo y manejo de los recursos naturales en el territorio nacional.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El objeto del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) está integrada por:

- La regionalización ecológica (áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial),
- Los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y
- El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización).
- La regionalización ecológica se integra por un conjunto de Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las unidades de gestión ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológicos Regionales y Locales.

El objeto del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es:

- Promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la administración pública federal (APF);
- Orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos;
- Fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales;
- Promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad;
- Fortalecer el sistema nacional de áreas naturales protegidas;
- Apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la Administración Pública Federal (APF).
- Expuesto lo anterior y de acuerdo al análisis realizado al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) se identificó lo siguiente:

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a ésta regionalización.

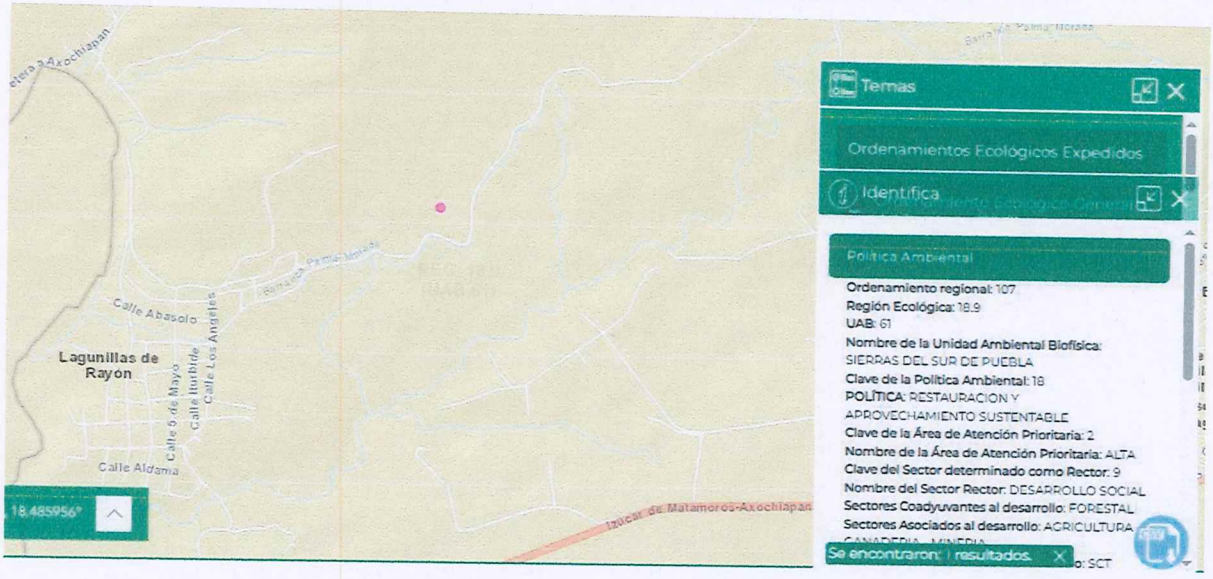
La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como

resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB).

El área donde se pretende la ubicación y desarrollo del proyecto denominado ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"***, de conformidad con el Programa de

61	SIERRAS DEL SUR DE PUEBLA	DESARROLLO SOCIAL	FORESTAL	AGRICULTURA GANADERIA MINERIA	SCT PUEBLOS INDIGENAS	RESTAURACION Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	ALTA	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) se encuentra dentro de la UAB 61. Nombre de la Unidad Ambiental Biofísica: SIERRAS DEL SUR DE PUEBLA, donde se describe con un Estado Actual del Medio Ambiente de la UAB como CRITICO, Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy alta. Para la UAB 61 se considera un escenario al 2033 de muy crítico.



Ordenamiento regional: 107

Región Ecológica: 18.9

UAB: 61

Nombre de la Unidad Ambiental Biofísica: SIERRAS DEL SUR DE PUEBLA

Clave de la Política Ambiental: 18

POLÍTICA: RESTAURACION Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE

Clave de la Área de Atención Prioritaria: 2

Nombre de la Área de Atención Prioritaria: ALTA

Clave del Sector determinado como Rector: 9

Nombre del Sector Rector: DESARROLLO SOCIAL

Sectores Coadyuvantes al desarrollo: FORESTAL

Sectores Asociados al desarrollo: AGRICULTURA - GANADERIA – MINERIA

Otros sectores interesados al desarrollo: SCT

Población en la Unidad Ambiental Biofísica en 2010: 1,405,539

Población Indígena: CUICATLAN-ZONGOLICA

Porcentaje de Zona Funcional Alta: 34.828417

Estado Actual del Medio Ambiente (2008): CRITICO

Escenario Tendencial a Corto Plazo (2012): CRITICO A MUY CRITICO

Escenario Tendencial a Mediano Plazo (2023): MUY CRITICO

Escenario Tendencial a Largo Plazo (2033): MUY CRITICO

ESTRATEGIA: 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Estrategias Ecológicas

1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del territorio:

Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable

Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.

Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.

Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.

Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.

Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.

Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.

Dirigidas a la Protección de los recursos naturales

Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.

Dirigidas a la Restauración

Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.

Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios

Estrategia 15: Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. Acciones:

- Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.
- Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería.
- Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

Estrategia 15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental. Acciones:

- Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.

- Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.
- Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.

2. Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.

A. Suelo Urbano y Vivienda.

Estrategia 24: Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.

B. Zona de riesgo y Prevención de Contingencias.

Estrategia 25: Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.

Estrategia 26: Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras.

C. Agua y Saneamiento.

Estrategia 27: Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.

Estrategia 28: Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.

Estrategia 29: Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.

D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional.

Estrategia 30: Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.

Estrategia 31: Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.

Estrategia 32: Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.

E. Desarrollo social.

Estrategia 35: Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.

Estrategia 36: Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.

Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.

Estrategia 39: Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.

Estrategia 40: Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.

Estrategia 41: Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

3. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

A. Marco Jurídico

Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.

B. Planeación del ordenamiento territorial.

Estrategia 43: Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.

Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

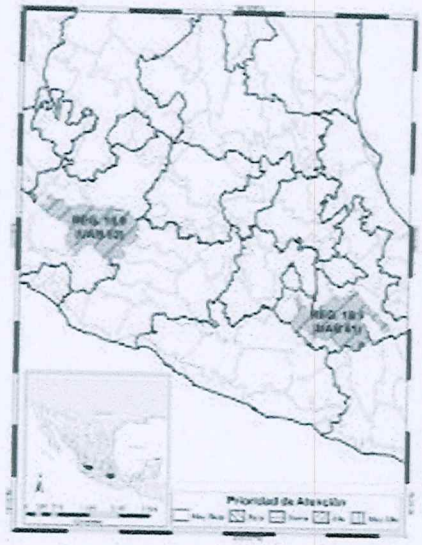
Unidades Biofísicas Ambientales donde se ubica el proyecto en estudio.

Valores	Sistema ambiental	
	Área (Km²)	%
Sierras del sur de Puebla	113.38	100

Política ambiental de las unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que componen el Sistema Ambiental.

Valores	Sistema ambiental	
	Área (Km²)	%
Restauración y aprovechamiento sustentable	113.38	100

Descripción general de la ubicación y caracterización de la Unidad Ambiental Biofísica UAB-61 registrada para el área del proyecto de acuerdo al POEGT.



REGIÓN ECOLÓGICA: 18.9
Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 61. Sierras del Sur de Puebla
Localización: Centro sur del estado de Puebla y sureste de Morelos.

Superficie en km²: **Superficie Total:** 12,221.17 m2	**Población Total:** 1,405,539 hab.
Población Indígena: Cuicatlán, Mazateca, Tehuacán y Zongolica	**Estado Actual del Medio Ambiente 2008:** **Crítico. Conflicto Sectorial Nulo.** Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Déficit de agua superficial. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 34.8. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de subsistencia. Media importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.
Política Ambiental: Restauración y Aprovechamiento Sustentable	
Prioridad de Atención: Alta	
Escenario al 2033: Inestable	

CLAVE REGION	UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
18.9	61	DESARROLLO SOCIAL	FORESTAL	AGRICULTURA GANADERIA MINERIA	SCT PUEBLOS INDIGENAS	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Criterios ecológicos, así como sus respectivas estrategias registradas para el área del proyecto.

CRITERIOS ECOLÓGICOS		VINCULANTE	NO VINCULANTE	CONSIDERACIONES Y MEDIDAS VINCULANTES
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio				
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.		X	El proyecto no representa un aprovechamiento forestal por lo que no se contraviene con este criterio.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.		X	El proyecto no es de tipo agrícola, ni promoverá las actividades de este tipo, por lo que el proyecto no es vinculante para este rubro.
	6. Modernizar la infraestructura hidro agrícola y tecnificar las superficies agrícolas.		X	El proyecto no es de tipo agrícola, ni promoverá las actividades de este tipo, por lo que el proyecto no es vinculante para este rubro.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.		X	El giro del proyecto no es de aprovechamiento sustentable, por lo que no se vincula a este criterio del POEGT.
	8. Valoración de los servicios ambientales.		X	Como parte del desarrollo de la manifestación de Impacto Ambiental que se elaborará para este proyecto, se realizará la valoración detallada de dichos servicios ambientales.

C) Protección de los Recursos Naturales	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.		X	El proyecto no es de tipo agrícola, ni promoverá las actividades de este tipo, por lo que el proyecto no es vinculante para este rubro.
Dirigidas a la Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios		X	El proyecto al final de su vida útil implementará medidas de restauración
Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	X		El proyecto pertenece al sector minero por lo que se vincula al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.
	15BIS. Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	X		El proyecto pertenece al sector minero por lo que se vincula con la coordinación en este sector, la sociedad y las autoridades de los tres órganos de gobierno.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana				
A) Suelo Urbano y Vivienda.	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.		X	El proyecto es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso y no contempla obras urbanas.
B) Zona de Riesgo y prevención de contingencia s	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.		X	El proyecto no contempla la generación de riesgos ambientales por lo cual no se considera la

				vinculación con este criterio.
	26. Promover la educación de la vulnerabilidad física.		X	El proyecto no es vinculante con el criterio ecológico establecido en este rubro.
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso y no contempla obras urbanas.
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso y no contempla obras urbanas.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso
D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso y no contempla el desarrollo de infraestructuras de tipo urbano.

	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.		**X**	**El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso y no contempla obras urbanas.**
E) Desarrollo Social	**35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climáticos adversos.**		**X**	**El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso**
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.		**X**	**El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso y no contempla obras al sector agroalimentario o nexo con políticas alimentarias**
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.		**X**	**El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso y no contempla obras al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales.**

	38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingresos.		X	**El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso.**
	39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.		X	**El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso.**
E) Desarrollo Social	**40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.**		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso.
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.**		**X**	**El proyecto no es vinculante con este rubro.**
	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos		**X**	**El proyecto no es vinculante con este rubro.**
	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.		**X**	**El proyecto no obedece a un Plan de Desarrollo Urbano, si no al Programa de Obra de la empresa promovente; sin embargo, para su ejecución se considera el plan de desarrollo urbano de los municipios involucrados.**

Diario Oficial de la Federación 7 de septiembre del 2012, recuperado el 21/05/2013.

Como se puede apreciar, al área del proyecto le corresponde como Política Ambiental de Restauración y Aprovechamiento Sustentable; como Rectores del Desarrollo Social; como Coadyuvantes del Desarrollo Agricultura-Ganadería-Minería.

En este sentido, el proyecto se vincula con las estrategias 15 y 15BIS del POEGT, las cuales establecen lo siguiente:

Estrategia 15: Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. Acciones:

- Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.
- Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería.

- Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

Estrategia 15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental. Acciones:

- Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.
- Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.
- Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores privados actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

Lineamientos y estrategias ecológicas. Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional. Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial. Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Las áreas de atención prioritaria de un territorio, son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. Se establecieron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado, el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

El grado de participación que los promotores del desarrollo adquieren para cada UAB, puede clasificar a los sectores como Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados. Los Rectores, son aquellos que tienen un papel esencial en el devenir del desarrollo sustentable de una UAB, reconocen la necesidad de ir a la cabeza en la construcción de los acuerdos que se tomarán en el seno del Grupo de Trabajo Intersecretarial, para el cumplimiento de los lineamientos ecológicos correspondientes. Los Coadyuvantes tendrán un papel de colaboradores con los cuales se generará la sinergia necesaria para mantener los acuerdos que se generen con la iniciativa de los Rectores. Los Asociados, por su parte, se definen como los sectores comprometidos a participar con los demás sectores presentes en la UAB, desarrollando actividades cada vez más sustentables y alineadas con los lineamientos ecológicos. Por último, los interesados, se caracterizan por su interés en desarrollar sus programas en la UAB, lo cual refrenda su compromiso por participar en las acciones que se desarrollen en este sentido en el seno del GTI.

En general, el POEGT es un instrumento inductivo que pretende una participación y colaboración de los distintos sectores involucrados en su ejecución mediante una visión integral y sinérgica de su actuación en el territorio, independientemente de la obligación que, en términos del Reglamento en materia de ordenamiento ecológico, tienen de observar el POEGT en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública. Por lo anterior, es importante señalar que los promotores del desarrollo en términos del POEGT, en lo que se incluye la promovente, no tienen prerrogativa alguna para llevar a cabo sus actividades en la UAB o región de que se trate. Aquellas dependencias y entidades de la APF que no estén consideradas como promotores del desarrollo, podrán realizar sus actividades en las unidades que corresponda, en la medida en que las mismas se ajusten a lo que dispone este Programa en su ámbito de aplicación, y observen lo establecido en otros instrumentos de planeación vigentes y la normatividad aplicable a dichas actividades.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Puebla

De Acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Puebla el sitio en donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica:

Polígono de concesión minera

CLAVE UGA: A_MN_114

POLITICA: Aprovechamiento sustentable

USO PREDOMINANTE: respeto de los derechos humanos de las comunidades locales y sus territorios.

USOS COMPATIBLES: Em

USOS CONDICIONADOS No aplica

USOS INCOMPATIBLES: Aa, Aa, Ab, Ac, Ae, Af, Ah, Am, Ar, At, Ge, Gi, Ts, Ui

JUNTA AUXILIAR:15 Izúcar de Matamoros (30 UGA)

CRITERIOS DE REGULACION ECOLOGICA: A_Em1, A_Em2, A_Em3, A_Em4, A_Em5, A_Em6, A_Em7, A_Em8, A_Em9, A_Em10, A_Em11, A_Em12, A_Em13, A_Em14, A_Em15, A_Em16, A_Em17, A_Em18, A_Em19, A_Em20, A_Em21, R_Em1



MEDIO AMBIENTE PUEBLA Un gobierno presente

A_MN_T14	POLÍTICA GENERAL: Aprovechamiento sustentable	OTRAS POLÍTICAS: Restauración	PRIORIDAD DE ATENCIÓN: No aplica	REGIÓN: 15 Izucar de Matamoros (30 UGA)

Lineamiento Ecológico

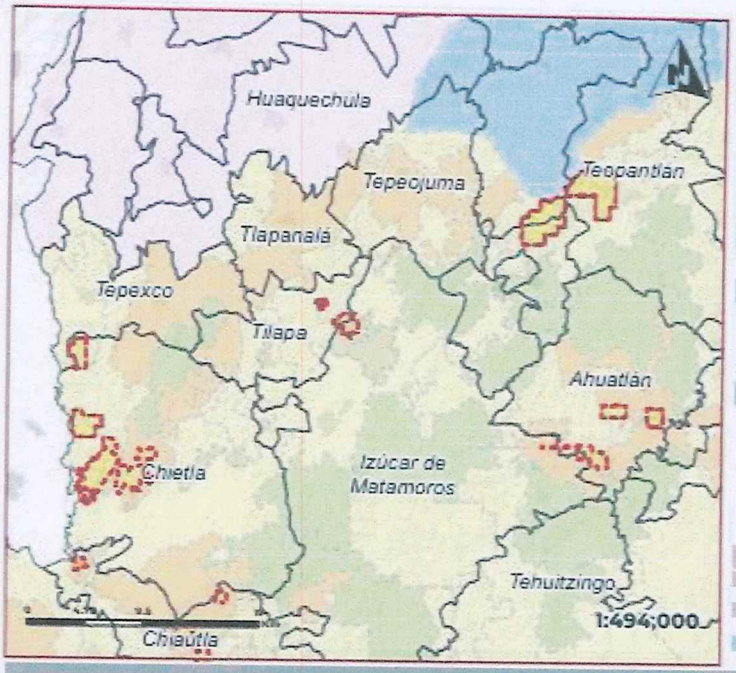
Privilegiar la salud y los derechos humanos de las comunidades y la protección y restauración del medio ambiente.

Estrategia de Ordenamiento Ecológico

Condicionar el desarrollo de la minería al acatamiento de la normatividad ambiental, reparando en todo momento el daño ambiental en los predios que cuentan con derechos adquiridos para la practica de esta actividad, con apego estricto al respeto de los derechos humanos de las comunidades locales y sus territorios.

Objetivo Estratégico General

Cumplir estrictamente con la normatividad ambiental aplicable en la materia con apego al respeto de los derechos humanos de las comunidades locales.



Usos Compatibles	Usos condicionados
Em	No aplica
Uso compatible preferente general	**Usos incompatibles**
Polígono de concesión minera	Aa, Aa, Ab, Ac, Ae, Af, Ah, Am, Ar, At, Ce, Cl, Te, Ui

Programas, Proyectos y Acciones

Mi2, Mi8, Mi44, Mi85

Responsables

RI4, RI5

Indicadores de Seguimiento

A_In3, A_In10, A_In12, A_In32, A_In33, A_In34, A_In35, A_In36, A_In37, A_In38, A_In39, A_In40, A_In41, A_In42

Criterios de Regulación Ecológica

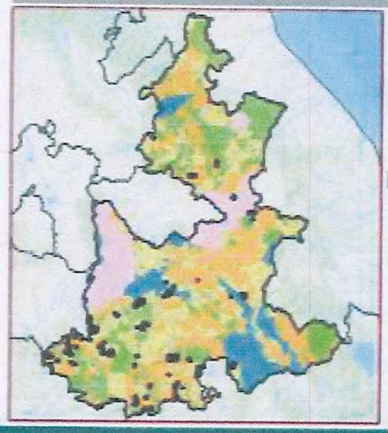
A_Em1, A_Em2, A_Em3, A_Em4, A_Em5, A_Em6, A_Em7, A_Em8, A_Em9, A_Em10, A_Em11, A_Em12, A_Em13, A_Em14, A_Em15, A_Em16, A_Em17, A_Em18, A_Em19, A_Em20, A_Em21, R_Em1

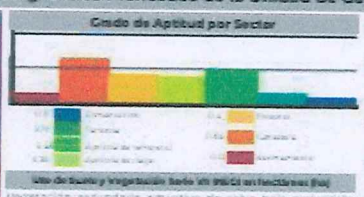
Riesgos Ambientales

				Sumatoria
				1

Coordenada X del Centroide	Coordenada Y del Centroide
535,882.41	2,027,479.97

Diagnóstico Pronóstico de la Unidad de Gestión Ambiental





Uso de Suelo y Vegetación Serie VII (INEGI en hectáreas (ha))

Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia 2359.21 ha. Agricultura de temporal anual 1260.05 ha. Pastizal inducido 866.36 ha. Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia 299.78 ha. Agricultura de riego anual y semipermanente 271.33 ha. Desprovisto de vegetación 132.97 ha. Agricultura de riego anual 37.87 ha.

Disposición Hídrica	Subcuenca
Distribución Estatal	Distribución Estatal
Área en ha	**Área en porcentaje**	**Población**
21,656.35	0.36 %	12 Hab

Tipo de suelo predominante

Concesión minera

Tipo edafológico dominante

No aplica

Aptitud Dominante (Residuales de Cower)

No aplica

Nombre

Polígono de concesión minera

Denominación de origen de Agave mezcalero

Con denominación de origen de agave

Grado de Erosión	Índice degración ecológico
Leve	0.69
Pendiente media	**Índice de captura de carbono**
13.03	0.38

Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Puebla

777 500 56 65 777 175 47 10 diagnosticoimpactoambiental@gmail.com
Paseo del Conquistador 311, col. Maravillas, Cuernavaca, Mor. 62230

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA
A_Em1	Las obras como excavación, nivelación del terreno y construcciones, realizarán un cambio mínimo en los escurrimientos superficiales de agua para no alterar el comportamiento del drenaje natural del recurso.
A_Em2	Para evitar los deslizamientos se cuidará la estabilización de taludes.
A_Em3	Con el fin de evitar el desbordamiento de lagunas de sedimentación de las empresas mineras; introducción de ductos para transportar líquidos y evitar el derrame se construirán bordos recubiertos.
A_Em4	Cumplir las condicionantes del estudio de impacto social, elaborado para la obtención de la concesión, así como identificar, caracterizar, cuantificar, valorar y prospectar los impactos sociales que se deriven de las actividades de exploración, explotación y beneficio de la concesión, y en su caso implementar las medidas de prevención y mitigación y compensación correspondientes.
A_Em5	Para compensar los daños e impactos ambientales se podrá implementar el mecanismo de compra de tierras para transferirlas al patrimonio natural del Estado o del Municipio a través de instrumentos que el mismo estado o municipio decida.
A_Em6	Para implementar medidas de regeneración natural asistidas se trabajará con las comunidades y el gobierno.
A_Em7	En caso de afectación social, se deberán implementar medidas de prevención, mitigación o compensación consideradas en el dictamen de impacto social e incluso cuando se presenten afectaciones no previstas en el propio dictamen.
A_Em8	En cada una de las concesiones mineras vigentes se implementarán Programas con las comunidades para mejorar la calidad de los hábitats, la conservación y mejoramiento de los cuerpos de agua entre otros.
A_Em9	Se llevarán a cabo acciones de reforestación con especies nativas e integrando el conocimiento de las comunidades en este tema.
A_Em10	Se implementarán estrategias de inspección y vigilancia para las aguas de laboreo y el pago de derechos.
A_Em11	Para conocer el valor de la producción minera de cada Proyecto y evaluar las contribuciones fiscales de las empresas mineras, se deberá dar a conocer los volúmenes del mineral extraído, la cantidad de agua utilizada y el pago de contribuciones fiscales, mediante la transparencia, acceso a la información y datos abiertos.
A_Em12	Las actividades que beneficien o pretendan beneficiar minerales o sustancias asociadas estarán sujetas a la aplicación de la Ley Minera, y estarán obligadas a sometidas a las disposiciones generales y normas técnicas específicas en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente.
A_Em13	La actividad minera deberá contar con una concesión del ramo otorgada por la Dirección de Minería de la Secretaría de Economía.

A_Em14	El traslado y almacenamiento de explosivos para uso civil deberá estar autorizado por las normas nacionales y contar con el permiso correspondiente
A_Em15	La actividad minera deberá acatar las disposiciones emitidas en la resolución de la correspondiente manifestación de impacto ambiental emitida por la SEMARNAT o la autoridad estatal o municipal competente.
A_Em16	Toda concesión deberá tener un Programa de Restauración, Cierre y Post-cierre de minas para su evaluación y, en su caso, autorización, de conformidad con el reglamento que se elabore al respecto.
A_Em17	Se dispondrá la adecuada ubicación y formas de los depósitos vegetación, relaves y escorias de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales.
A_Em18	El otorgamiento de concesión o asignación minera en territorios de pueblos o comunidades indígenas o afromexicanas, deberá cumplir con la consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe, para obtener el consentimiento de dichos pueblos y comunidades.
A_Em19	Las minas deberán estar sujetas a las disposiciones generales y a las normas oficiales mexicanas aplicables a la industria minero-metalúrgica en materia de seguridad en las minas y de equilibrio ecológico y protección al ambiente.
A_Em20	No se otorgarán prórrogas a las concesiones en Áreas Naturales Protegidas.
A_Em21	Los titulares de concesiones de aguas nacionales con actividades de exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento minero deben tener vigente el uso industrial en la minería en lugar de uso industrial.
R_Em1	Previo al término de las concesiones mineras, los responsables deberán dar cumplimiento al Plan de Cierre y los Programas de Restauración, Cierre y Post-Cierre, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

Considerando lo anterior, se establece entonces que la vinculación del proyecto con el instrumento normativo del POEEP, es y puede ser viable y factible dentro de los límites establecidos para las Unidades Ecológicas, ya que la superficie en la que se pretende llevar a cabo el proyecto no es significativa comparada con la que ocupa las Unidades ecológicas, además de que se encuentra dentro de superficies que denotan que el equilibrio ambiental ha sido perturbado con anterioridad, lo que implica que el proyecto, no será un detonador de procesos que impliquen el desequilibrio ecológico en el sitio, pues las obras pretendidas serán de alto impacto social y ambiental, toda vez que se considera la normatividad aplicable en materia de impacto ambiental.

Si bien será removida y alterada parte de la cubierta vegetal en el sitio del proyecto, no se compromete la biodiversidad; con relación a esto, se enfatiza que se mitigarán y compensarán los impactos ambientales negativos ocasionados a través de acciones de reforestación propuestas, plantadas con especies nativas de la región, a las que se les dará mantenimiento con riegos de auxilio en época de sequía, garantizándose al menos el 70% de supervivencia, y de la construcción de obras de conservación y restauración de suelos, construyendo nichos de anidación con restos vegetales provenientes de la vegetación removida, implementadas en sitios estratégicos del predio.

No serán afectadas especies de flora y fauna con algún estatus de riesgo, ya que se aplicará el Programa de Manejo Ambiental.

Por otra parte, es importante mencionar que el promovente del proyecto tiene interés de dar cumplimiento a todos los preceptos legales y normativos técnicos y ambientales, como lo demuestra la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular ante la autoridad correspondiente.

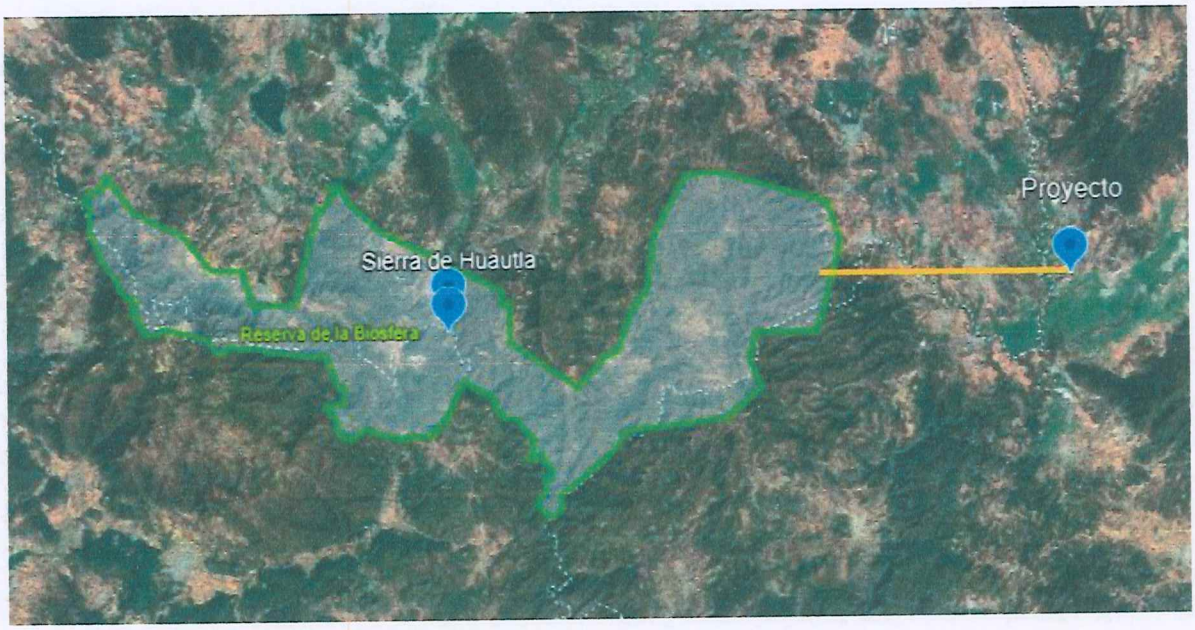
Para el presente proyecto se considerarán todos los elementos para su desarrollo adecuado, ya que todas las actividades que se efectúen tendrán que ser congruentes con el marco regulatorio general y ambiental e incorporarse al marco de gestión existente, derivado de la operación de la obra que se promueve y que conlleva la mitigación de los impactos negativos a generar, el monitoreo de las condiciones del medio y medidas de tipo preventivo y correctivo o de compensación (en el caso de que así ocurran y lo ameriten).

Es importante aclarar que los criterios que se describen tienen carácter de recomendación y que su aplicación será congruente con los demás ordenamientos.

DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El proyecto no se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida de carácter federal o estatal.

El Área Natural Protegida más cercana es la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, la cual se localiza en línea recta a 19.32 Km de distancia.



Otras Zonas de Atención Prioritaria

Regiones Prioritarias para la Conservación (RPC).

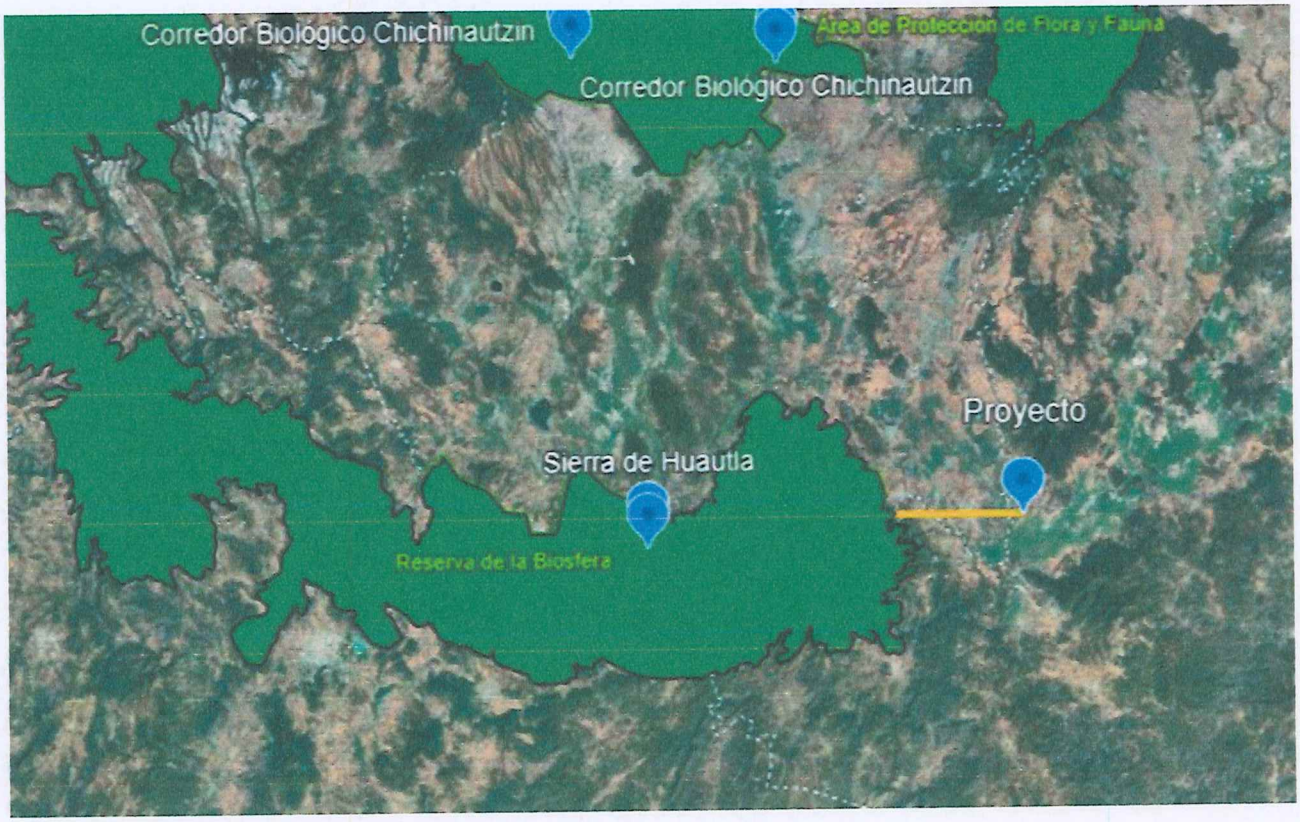
La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, ya que permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. Su importancia radica en la premisa de incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis (CONABIO, 2008).

En México la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) es la encargada desde 1996 de identificar aquellas regiones prioritarias para la biodiversidad. Mediante sendos talleres de especialistas, se han definido las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos; todo ello considerando los siguientes ámbitos.

1. Ámbitos Terrestres (Regiones Terrestres Prioritarias).
2. Ámbitos Marinos (Regiones Prioritarias Marinas).
3. Ámbitos Acuáticos Epicontinentales (Regiones Hidrológicas Prioritarias).



En este sentido, de acuerdo al Espacio Digital Geográfico (ESDIG) de la SEMARNAT, la zona donde se pretende desarrollar el proyecto no forma parte de ninguna de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). La más cercana es la RTP Sierras de Taxco-Huautla (Clave 120), la cual se localiza en línea recta a 19.32 Km de distancia.

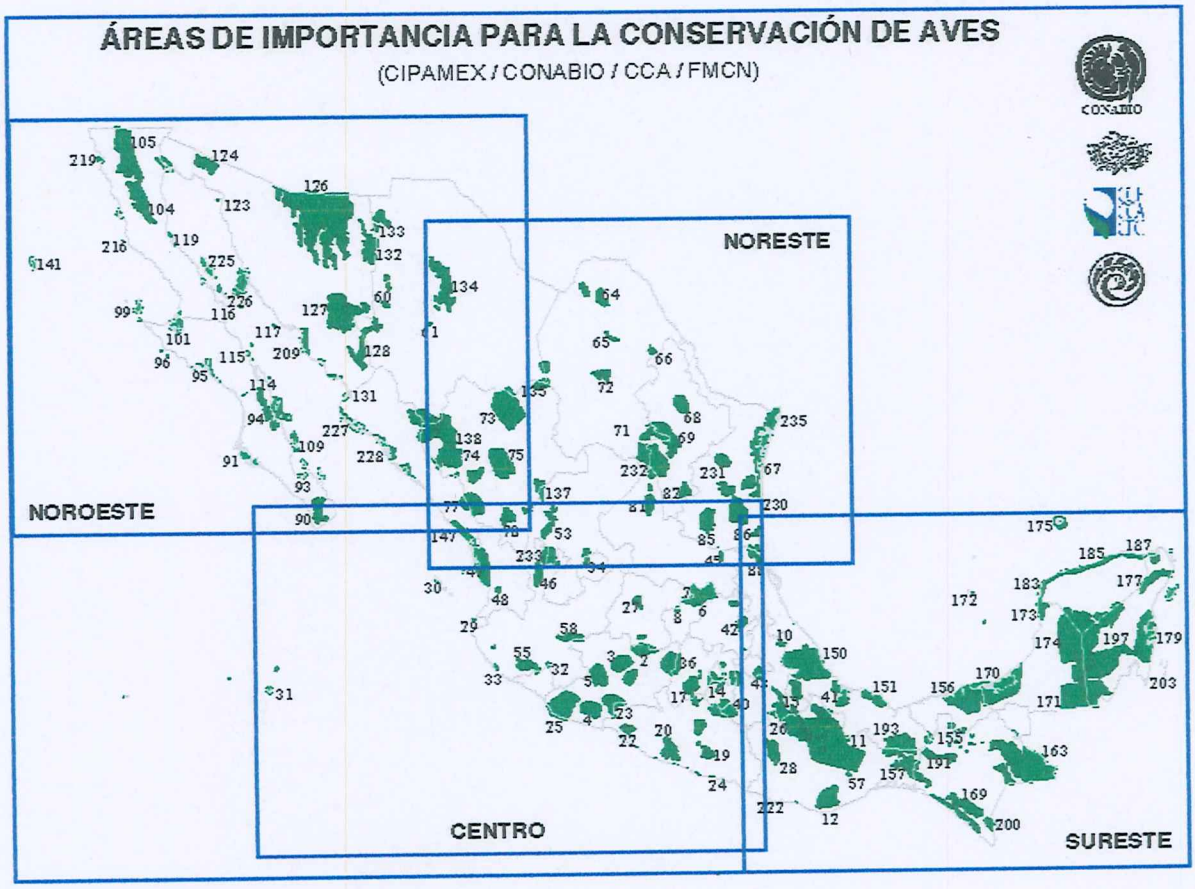

Corredor Biológico Chichinautzin
Área de Protección de Flora y Fauna
Corredor Biológico Chichinautzin
Proyecto
Sierra de Huautla
Reserva de la Biosfera

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).- De acuerdo con el mapa de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) de la CONABIO, el proyecto no se encuentra dentro de ninguna región importante de conservación, La más cercana es la RHP Región: Centro Río Amacuzac-Lagunas de Zempoala, la cual se localiza en línea recta a 30.52 Km de distancia. como se muestra en la siguiente figura.

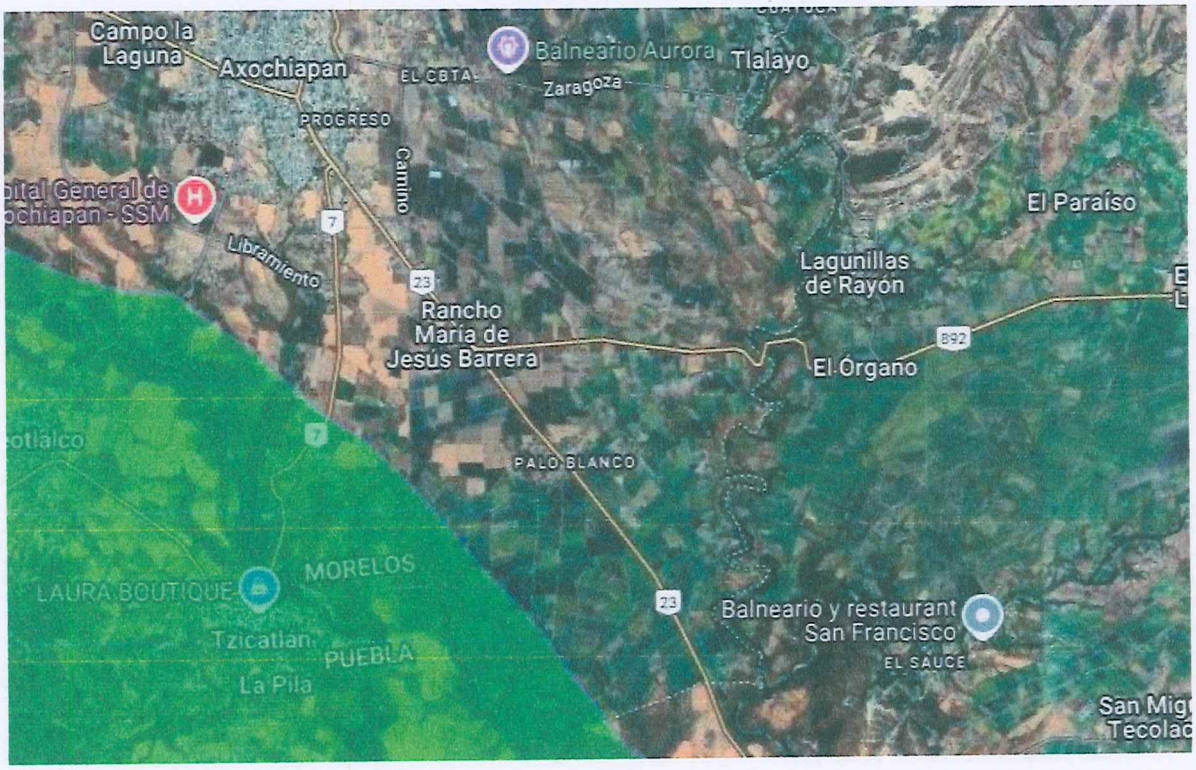


Áreas de Importancia de Conservación de las Aves (AICA´s).

Un AICA provee hábitat esencial para una o más especies de aves. Estos sitios pueden tener aves amenazadas, con rango de distribución restringida, las que son representativas de un bioma o concentraciones numerosas de aves en sitios de reproducción, durante su migración, o en sus sitios de hibernación. Cada AICA contiene un perfil técnico que incluye su descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico con las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. Finalmente, contiene un directorio con los especialistas que participaron en el llenado de las fichas correspondientes.



Por lo anterior y conscientes de la importancia para la conservación y protección de las aves, la planeación del proyecto ha puesto especial atención en evitar pasar por alguna AICA; resulta trascendental mencionar que la zona de la obra proyectada, no afectaran en forma total, ni parcial las superficies de ninguna de estas áreas. Con ayuda de la regionalización por medio de mapas para las AICAS por parte de la CONABIO, el área del proyecto, se encuentran fuera de alguna de estas áreas. La más cercana es Sierra de Huautla Clave de la AICA C-49.



Sitios Ramsar

Conocida también como Convenio RAMSAR fue firmada en la ciudad de Ramsar (Irán) el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. México se adhirió a este Convenio en 1986. Instrumento que no forma parte del sistema de convenios y acuerdos sobre medio ambiente de las Naciones Unidas. Ramsar es el primero de los tratados modernos de carácter intergubernamental sobre conservación y uso sostenible de los recursos naturales, que está dedicado a un ecosistema, con disposiciones relativamente sencillas y generales.

El énfasis inicial de la Convención fue la conservación y el uso racional de los humedales sobre todo como hábitat de aves acuáticas, sin embargo, con los años la Convención ha ampliado su alcance hasta abarcar la conservación y el uso racional de los humedales en todos sus aspectos, reconociendo que los humedales son ecosistemas extremadamente importantes para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas.

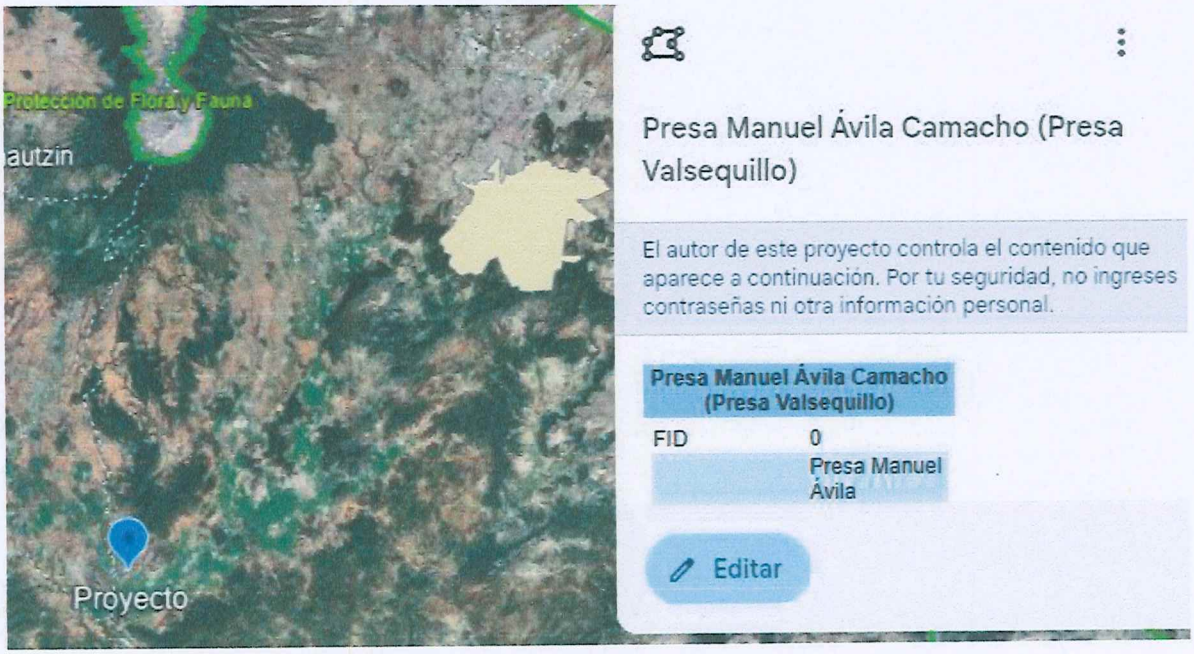
La Convención entró en vigor en 1975, a noviembre de 2010 cuenta con 160 Partes Contratantes con 1904 sitios designados con una superficie total de 186 584 279 hectáreas, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) es la Depositaria de la Convención.

México forma parte de la Convención de Ramsar desde 1986, es actualmente la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la Dependencia del Gobierno Federal encargada, de llevar a cabo la aplicación de la Convención. Actualmente nuestro país cuenta con 130 Sitios Ramsar con una superficie total de casi nueve millones de hectáreas. Que incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas.

De esta manera se aclara que la ubicación del proyecto y el sistema ambiental no concuerdan con ningún sitio Ramsar anteriormente descritos, sin embargo, es importante mencionar que el proyecto contempla medidas para la protección y permanencia de los procesos de infiltración como compensación por la afectación de la superficie solicitada para el proyecto.

Al respecto cabe señalar que el sitio RAMSAR más cercano a la zona del proyecto en estudio es la Presa Manuel Ávila Camacho, se encuentra a poco más de 59.43 Km en línea recta.

Se considera que con la construcción y operación del proyecto no se afectaría ni alteraría el patrón actual que guarda este sitio RAMSAR.

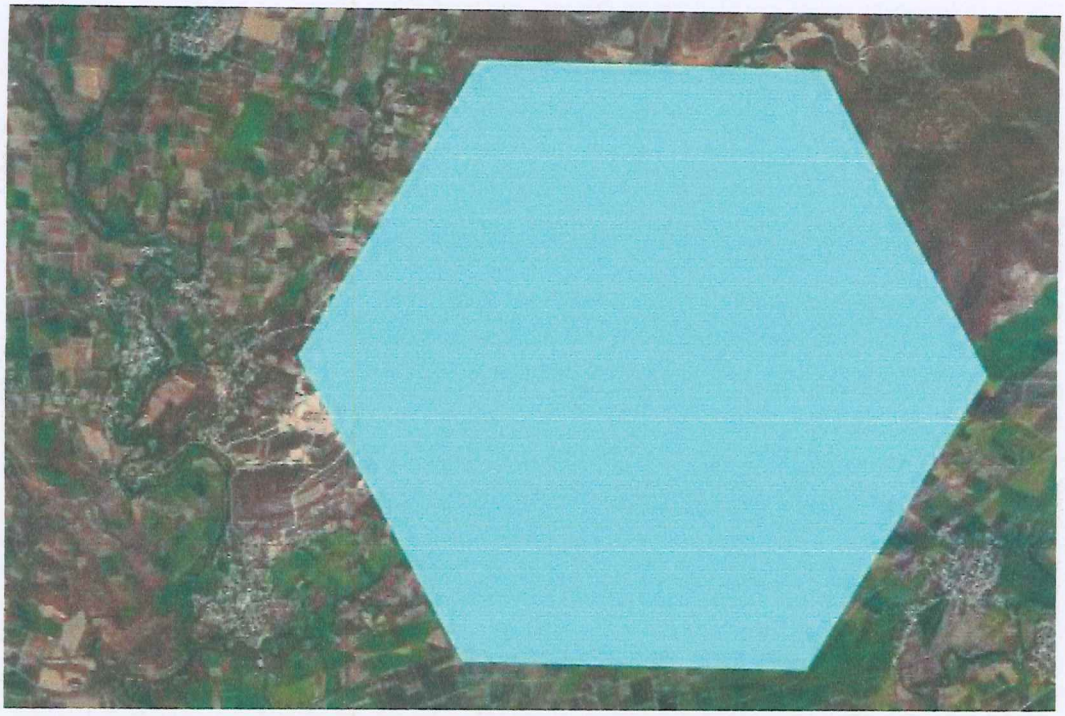


Sitios Acuáticos Epicontinentales.

La ubicación geográfica y la accidentada topografía del país, entre otros factores, favorecieron el desarrollo de una gran variedad de ecosistemas, entre ellos los acuáticos, con una biota diversa que destaca por estar compuesta de numerosas especies endémicas. Conjuntamente, los servicios que proveen los ecosistemas acuáticos funcionales son múltiples, incluyendo el control de inundaciones, almacenamiento de agua, control de plagas, retención del suelo, control y estabilización de microclimas, provisión de alimentos, purificación de desechos, provisión de servicios estéticos y recreativos, entre muchos otros.

No obstante, los ecosistemas acuáticos, son también los primeros en recibir los desechos e impactos de las diferentes actividades antropogénicas, entre los factores que contribuyen a la destrucción y modificación de estos sistemas se puede mencionar el cambio de uso del suelo, la sobreexplotación del recurso hídrico, la contaminación de cuerpos de agua, la alteración de los flujos de agua por presas, bordos y canales, y la introducción accidental o deliberada de especies exóticas que causan severos impactos a los ecosistemas y desplazan a las especies nativas. La pérdida de la biodiversidad acuática epicontinental y de los recursos hídricos tiene como consecuencia la pérdida de servicios ambientales de suma importancia para el bienestar humano.

Bajo esta perspectiva, una de las estrategias para el mantenimiento de estos ecosistemas es la conservación y manejo sustentable de áreas vinculadas por los procesos clave del ciclo del agua. Es en este sentido que la identificación de sitios prioritarios para la conservación de los ecosistemas acuáticos epicontinentales resulta ser una herramienta valiosa y útil para dirigir los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable.





DIAM
Subsidiaria de CADIT
777 500 56 65 777 175 47 10 diagnosticoimpactoambiental@gmail.com
Paseo del Conquistador 311, col. Maravillas, Cuernavaca, Mor. 62230

Los sitios se clasificaron en tres niveles de prioridad: extrema, alta y media, para cada una de las siete regiones de trabajo con base en la frecuencia de selección de las unidades de análisis. De esta manera, sobre la superficie del proyecto **se encuentra totalmente inmerso en una prioridad Media, dentro de la Región Centro.**

PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO.

En el presente apartado se realiza un análisis de los instrumentos normativos del sistema jurídico mexicano que se encuentran vinculadas con el proyecto en comento, demostrando así el cumplimiento legal aplicable.

Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2025 – 2030.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) constituye el instrumento base de la planeación del Ejecutivo Federal con horizonte de seis años y presenta los principios de este gobierno, sus objetivos y estrategias. Es imperativo satisfacer las necesidades energéticas del país, identificando de manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico y extendiéndolos a todos los mexicanos, además de los beneficios que derivan del acceso y consumo de la energía.

Se deben redoblar los esfuerzos para que el país siga siendo superavitario en su balanza de energía primaria. Hacia el futuro la mayor incorporación de usuarios y un mejor acceso al suministro de energía significarán un reto para satisfacer las necesidades de energía eléctrica de la población y la planta productiva del país.

La Constitución ordena al Estado mexicano velar por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero; planificar, conducir, coordinar y orientar la economía; regular y fomentar las actividades económicas y "organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación". Para este propósito, la Carta Magna faculta al Ejecutivo Federal para establecer "los

procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo". El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es, en esta perspectiva, un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal.

Tenemos ante el mundo la responsabilidad de construir una propuesta posneoliberal y de convertirla en un modelo viable de desarrollo económico, ordenamiento político y convivencia entre los sectores sociales. Debemos demostrar que sin autoritarismo es posible imprimir un rumbo nacional; que la modernidad puede ser forjada desde abajo y sin excluir a nadie y que el desarrollo no tiene por qué ser contrario a la justicia social. Tales son los lineamientos en los que se enmarca el Plan Nacional de Desarrollo 2025 2030.

POLÍTICA SOCIAL

Construir un país con bienestar

El objetivo más importante del gobierno de la Cuarta Transformación es que en 2030 la población de México esté viviendo en un entorno de bienestar. En última instancia, la lucha contra la corrupción y la frivolidad, la construcción de la paz y la seguridad, los proyectos regionales y los programas sectoriales que opera el Ejecutivo Federal están orientados a ese propósito sexenal.

Desarrollo sostenible

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

ECONOMÍA

Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. Hoy en día más de la mitad de la población económicamente activa permanece en el sector informal, la mayor parte con ingresos por debajo de la línea de pobreza y sin prestaciones laborales. Esa situación resulta inaceptable desde cualquier perspectiva ética y perniciosa para cualquier perspectiva económica: para los propios informales, que viven en un entorno que les niega derechos básicos, para los productores, que no pueden colocar sus productos por falta de consumidores, y para el fisco, que no puede considerarlos causantes.

Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Puebla, 2024-2030

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) cumple con la visión de que los recursos naturales del Estado, no son una herencia de los padres que se puedan derrochar, sino el patrimonio de los hijos que se deben cuidar y preservar. Se tienen que satisfacer las necesidades del presente, pero sin comprometer a las futuras generaciones.

Con relación al proyecto en cuestión, el PED desarrolla en su Eje 1 lo siguiente.

El Eje 1, más empleo y mayor inversión, marca que las actividades económicas pueden generar afectaciones ecológicas como la sobreexplotación de los recursos naturales que dañan los ecosistemas; por ello, es necesario un adecuado balance entre el desarrollo de las actividades que contribuyen al crecimiento económico y la sustentabilidad de los recursos naturales, con la finalidad de garantizar la disponibilidad de éstos a las futuras generaciones.

Asimismo, el Eje 1, resalta la responsabilidad para preservar los recursos naturales, de forma que toda sociedad humana produce bienes y servicios para satisfacer sus necesidades. Dichos satisfactores requieren la aplicación de recursos humanos, financieros y naturales, entre ellos: agua, energía, suelo, flora y fauna silvestre.

Para garantizar el desarrollo armónico de la sociedad, es necesario mantener un equilibrio entre el desarrollo económico, el social y la conservación ambiental, de forma tal que no comprometamos la viabilidad de las generaciones futuras.

Se tiene como reto: atenuar el impacto hacia el ambiente derivado de las actividades humanas, las cuales generan contaminación y degradación. Por todo lo anterior, este plan tiene entre otros, los siguientes objetivos y proyectos estratégicos:

a. Aplicar decididamente una combinación de políticas e instrumentos que permitirán preservar los recursos naturales y el territorio del estado, dándoles un uso sustentable.
b. Ubicar a Puebla como vanguardia en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; por ello, se implementará un programa

intensivo de reforestación que implique la recuperación de los ecosistemas forestales.

c. Vigilar el territorio forestal conservado, estableciendo lineamientos, sistemas, métodos y mecanismos de prevención, combate y control.
d. Mitigar el impacto de las actividades humanas en el ambiente a través del fomento al uso adecuado del agua y el cuidado a la calidad del aire.
e. Establecer políticas públicas que permitan mejorar la calidad del aire en el estado de Puebla.
f. Crear un territorio socialmente responsable donde el entorno y sus recursos naturales y culturales se aprovechen y sean la base del desarrollo económico.
g. Fomentar la adopción de medidas ambientales responsables.

Con relación a los objetivos y proyectos estratégicos referidos en las líneas anteriores, el presente proyecto reporta la vinculación que se refiere a continuación:

a. Ante el retiro de la cubierta vegetal requerido por el proyecto, esta será restablecida gradualmente en los bancos agotados, a fin de lograr su restauración y con ello, un uso sustentable.
b. El proyecto contempla realizar actividades de reforestación en los bancos agotados, con el propósito de recuperar los ecosistemas forestales.
c. El proyecto conservará las zonas de amortiguamiento que cuenten con cubierta vegetal, previniendo su deterioro y procurando su mejora.
d. El proyecto contempla un uso mínimo de agua para el proceso extractivo. Para controlar las posibles emisiones de polvos por las actividades operativas y con ello la calidad del aire en la zona circundante, se utilizará esporádicamente, agua cruda en los riegos de control, y solamente en la temporada seca del año; para evitar el uso de agua en los riegos referidos y toda vez que es escasa el agua en la zona, se realizarán las maniobras de la maquinaria y la circulación de vehículos, dentro del predio, a baja velocidad para

minimizar la emisión de polvos fugitivos, derivados del desplazamiento de las unidades.

e. Debido a lo expuesto en el inciso anterior (d), el promovente se unirá al cumplimiento de las políticas estatales relacionadas con la calidad del aire que sean aplicables a la zona de proyecto.
f. El promovente asume su responsabilidad social, así como la responsabilidad en el aprovechamiento de los recursos naturales del subsuelo, la cubierta vegetal y la fauna silvestre de la zona de proyecto, para impulsar el desarrollo económico en el ámbito nacional, estatal y municipal, en función de su vinculación.
g. El proyecto considera la propuesta de medidas ambientales, preventivas, de mitigación y compensación, como parte de los estudios elaborados y como parte de las acciones de atenuación de efectos del proyecto, durante el desarrollo del mismo.

PLANES DE DESARROLLO MUNICIPAL

Plan Municipal de Desarrollo de Chietla 2024-2027.

En el presente Plan de Desarrollo se integran las directrices que han de orientar las acciones del Gobierno Municipal durante la Administración 2024-2027, constituyéndose como el instrumento estratégico para la planificación, implementación, seguimiento y retroalimentación de las actividades sustanciales del Gobierno de Chietla. Su contenido ha sido estructurado de acuerdo a la visión y estrategias instauradas en el **Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2025 – 2030** y en el **Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Puebla, 2024-2030**; conteniendo las líneas estratégicas y programáticas que permiten vincular los esfuerzos de largo y mediano plazo con los de corto plazo, en este caso con las acciones del gobierno local, para alcanzar nuestro futuro común deseable.

Plan Municipal de Desarrollo de Chietla 2024-2027, señala un conjunto de objetivos generales y a partir de ellos, las estrategias y líneas de acción para implementar el Plan, a través de cuatro Ejes de acción, que son los siguientes:

Eje 1. Desarrollo Institucional para un Gobierno Confiable

Eje 2. Desarrollo Económico Sostenible

Eje 3. Desarrollo Social Incluyente

Eje 4. Desarrollo Ambiental Sustentable

El proyecto denominado ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"***, se vincula con el PDM directamente en el Eje de acción 4, el cual tiene como objetivo que la población sea consciente de la problemática ambiental, fomentando el rescate del medio ambiente y los recursos naturales, aparejado a un uso adecuado de los recursos a través de programas, planes y acciones que ayuden a la conservación y preservación del medio ambiente.

VINCULACIÓN: En este sentido, el proyecto denominado ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"*** realizará las acciones de rescate de flora, fauna y suelo vegetal, para su uso en la restauración y mejoramiento de las zonas de amortiguamiento y para la posterior reforestación de los bancos agotados.

En este Eje, se plantea que Chietla sea un municipio eficiente y racional de los recursos naturales; en su conservación y en su manejo adecuado, para garantizar su permanencia en el espacio y el tiempo, poniendo en práctica las medidas necesarias para que todos los proyectos, particularmente los de infraestructura y los del sector productivo, sean compatibles con la protección del ambiente. **VINCULACIÓN**: El proyecto denominado ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"*** contempla la transparencia informativa hacia las autoridades municipales, en términos del manejo ambiental.

ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS QUE RIGEN AL PROYECTO CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

El marco regulatorio del sector eléctrico mexicano tiene como fundamento los Artículos 25, 26, 27 párrafo sexto, 28, 73, 90, 108, 110, 123 en particular en su fracción XXXI y 134 de la constitución.

Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución. Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación. El sector público tendrá a su cargo, de manera exclusiva, las áreas estratégicas que se señalan en el Artículo 28, párrafo cuarto de la Constitución, manteniendo siempre el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos que en su caso se establezcan.

Asimismo, podrá participar por sí o con los sectores social y privado, de acuerdo con la ley, para impulsar y organizar las áreas prioritarias del desarrollo. Bajo criterios de equidad social y productividad 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 el medio ambiente.

La ley establecerá los mecanismos que faciliten la organización y la expansión de la actividad económica del sector social: de los ejidos, organizaciones de trabajadores, cooperativas, comunidades, empresas que pertenezcan mayoritaria o exclusivamente a los trabajadores y, en general, de todas las formas de organización social para la producción, distribución y consumo de bienes y servicios socialmente necesarios. La ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, en los términos que establece esta Constitución.

Artículo 26. A. El Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la Nación. Los fines del proyecto nacional contenidos en esta Constitución determinarán los objetivos de la planeación. La planeación será democrática. Mediante la participación de los diversos sectores sociales, recogerá las aspiraciones y demandas de la sociedad para incorporarlas al plan y los programas de desarrollo. Habrá un plan nacional de desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal. La ley facultará al Ejecutivo para que establezca los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo. Asimismo, determinará los órganos responsables del proceso de planeación y las bases para que el Ejecutivo Federal coordine mediante convenios con los gobiernos de las entidades federativas e induzca y concierte con los particulares las acciones a realizar para su elaboración y ejecución.

Artículo 28. En los Estados Unidos Mexicanos quedan prohibidos los monopolios, las prácticas monopólicas, los estancos y las exenciones de impuestos en los términos y condiciones que fijan las leyes. El mismo tratamiento se dará a las prohibiciones a título de protección a la industria. No constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las diferentes áreas estratégicas entre ellas la generación de electricidad y las actividades que expresamente señalen las leyes que expida el Congreso de la Unión.

Artículo 73. El congreso tiene facultad: Fracción X Para legislar en toda la República sobre energía eléctrica y otras materias de aplicación; así como expedir las leyes del trabajo reglamentarias del artículo 123.

Artículo 90. La Administración Pública Federal será centralizada y paraestatal conforme a la Ley Orgánica que expida el Congreso, que distribuirá los negocios del orden administrativo de la Federación que estarán a cargo de las Secretarías de Estado y definirá las bases generales de creación de las entidades paraestatales y la intervención del Ejecutivo Federal en su operación. Las leyes determinarán las relaciones entre las entidades paraestatales y el Ejecutivo Federal, o entre éstas y las Secretarías de Estado.

Artículo 108. Para los efectos de las responsabilidades a que alude este Título se reputarán como servidores públicos a los representantes de elección popular, a los miembros del Poder Judicial Federal y del Poder Judicial del Distrito Federal, los funcionarios y empleados y, en general, a toda persona que desempeñe un empleo, cargo o comisión de cualquier naturaleza en el Congreso de la Unión, en la Asamblea Legislativa del Distrito Federal o en la Administración Pública Federal o en el Distrito Federal, así como a los servidores públicos de los organismos a los que esta Constitución otorgue autonomía, quienes serán responsables por los actos u omisiones en que incurran en el desempeño de sus respectivas funciones. Las Constituciones de los Estados de la República precisarán, en los mismos términos del primer párrafo de este artículo y para los efectos de sus responsabilidades, el carácter de servidores públicos de quienes desempeñen empleo, cargo o comisión en los Estados y en los Municipios.

Artículo 123. En particular la fracción XXXI. La aplicación de las leyes del trabajo corresponde a las autoridades de los Estados, en sus respectivas jurisdicciones, pero es de la competencia exclusiva de las autoridades federales en los asuntos relativos a:

a) Ramas industriales y servicios: textil, eléctrica, cinematográfica, hulera, azucarera, y demás citas en esta Constitución.

El proyecto denominado ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***, se regirá por los principios establecidos en la Constitución Política, en particular con los artículos 25, 26, 27 párrafo sexto, 28, 73, 90, 108, 123 en su fracción XXXI y 134. A consecuencia, se estaría en el supuesto del aprovechamiento racional de los recursos atendiendo a las necesidades presentes y futuras en ejercicio de las facultades constitucionales que se le conceden.

Título primero, Capítulo I De las Garantías Individuales Artículo 4 Párrafo 5, Artículo 25, Artículo 26 Inciso A, Artículo 27 Párrafo 3, 4 y 5.

Esta Ley Suprema además de establecer que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, determina que los fines del proyecto nacional están contenidos en esta Constitución y determinarán los objetivos de la Planeación, la cual, será democrática; mediante la participación de los diversos sectores sociales se recogerá las aspiraciones y demandas de la sociedad para incorporarlas al Plan y los Programas de Desarrollo, Por tanto, habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal.

Asimismo, especifica que la nación tendrá en todo tiempo el derecho de Regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y

bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

Por lo anterior, la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P), se hace a la observancia a lo que establece esta Ley Suprema, por ser precursora de las leyes ambientales, tales como:

- la **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA),**
- **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y**
- **Ley General de Vida Silvestres (LGVS),**

Las cuales, son reglamentarias de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sobre la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; siendo así, el proyecto propuesto deberá observar y ajustarse a la legislación ambiental aplicable, como son:

- Planes de Desarrollo,
- Planes de Ordenamiento Ecológico Territorial,
- Leyes,
- Reglamentos y
- Normas Ambientales, etc.

De acuerdo a lo establecido en este artículo, se analizan las leyes que lo reglamentan y que se vinculan con los siguientes instrumentos normativos.

Leyes y reglamentos.

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Modificada el 31 de diciembre el 2002). Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) en fecha 28 de enero de 1988, tiene como objetivos establecer los lineamentos para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

En particular, el presente estudio se vincula con la LGEEPA, con los lineamientos establecidos en la Sección V referente a la Evaluación de Impacto Ambiental, en donde de acuerdo con artículo 28, se define como el procedimiento a través del cual la SEMARNAT establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras o actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas 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 ambiente. Para ello, en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades que se indican en diferentes incisos, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT; los incisos aplicables al proyecto son los siguientes:

I. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica.

En el artículo 30 de la LGEEPA se considera que para obtener la autorización a que se refiere el mencionado artículo 28, los interesados deberán presentar a la SEMARNAT 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 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.

Reglamentos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. (Publicado en el D.O.F. de fecha 30 de mayo de 2002), establece en el artículo 5, requieren de la autorización de la SEMARNAT en materia de Impacto Ambiental. Así también, En el artículo 9 se indica que los promoventes deberán presentar ante la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que esta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. (Publicado en el D.O.F. de fecha 25 de noviembre de 1988). En el artículo13 se establece que para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y

II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Para el proyecto denominado ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"***, serán de observancia los artículos 10 y 28, en vista de que el proyecto en todas sus etapas generará emisiones de contaminantes a la atmósfera, aun cuando esté por debajo de la **NOM-041-SEMARNAT-2006** y **NOM-045-SEMARNAT-1996.**

Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido. (Publicado en el D.O.F. de fecha 6 de diciembre de 1982). En artículo 29 se indica que, para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses, tracto-camiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles:

Peso bruto hasta 3,000 kg, más de 3,000 y hasta 10,000 kg y más de 10,000 kg los niveles máximos permisibles son de 79, 81 y 84 dB (A), respectivamente.

Los valores anteriores serán medidos a 15 m de distancia de la fuente por el método dinámica de conformidad con la norma correspondiente.

Debido a que el proyecto utilizará en sus distintas etapas maquinaria y equipos que emitirán ruido contaminante, serán de observancia los Artículos 29 y 30, aun cuando dichos equipos estén por debajo de los límites máximos permisibles de las **NOM-080 SEMARNAT-1994** y **NOM-081-SEMARNAT-1994**.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

En caso de que se generen residuos peligrosos, el responsable de ejecutar el proyecto deberá cumplir con los artículos 2, fracción IV; 22, 40 a 48 y 50. Por lo que se refiere a la generación de residuos urbanos y de manejo especial, se atenderá lo dispuesto en el artículo 95 de esta Ley.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Publicado en el D.O.F. de fecha 30 de noviembre de 2006. En el artículo 48 se indica que, para obtener autorización, en los términos del artículo 50 de la Ley, los interesados deberán presentar solicitud mediante formato que expida la Secretaría. En la MIA-P deberán señalarse los residuos peligrosos que vayan a generarse. Así también, en el artículo 49 se señala la información relativa a la actividad para la cual se solicita autorización.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003. Esta Ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, Estados, el Distrito federal y los municipios.

Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su Reglamento

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS), publicada en el D.O.F. el 3 de julio de 2000 y modificada el 26 de junio de 2006, tiene por objeto establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, a fin de lograr la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. Cabe mencionar que en el artículo 58 de esta LGVS, se indican las condiciones de las especies y poblaciones en riesgo como:

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

Amenazadas: aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

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

El proyecto denominado ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"*** respetará lo establecido en la Ley de vida silvestre, no vulnerando con los lineamientos, políticas, criterios y demás disposiciones que señala dicho instrumento de regulación, además de llevar a cabo las medidas de protección ambiental relacionadas con los factores de flora y fauna vinculados con la LGVS.

Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricos

Publicado en el DOF el 8 de diciembre de 1975, y su última reforma en el DOF el 16 de nov. de 2011 y tiene por objetivo regular y fomentar la conservación, protección y restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

El objetivo de esta Ley es el interés social y nacional y sus disposiciones de orden público, busca la investigación, protección, conservación, restauración, y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos. La Ley los define como:

El Artículo 5.- Son monumentos arqueológicos, artísticos, históricos y zonas de monumentos los determinados expresamente en esta Ley y los que sean declarados como tales, de oficio o a petición de parte. En México el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) es el encargado de declarar los monumentos. En el presente proyecto no se afectará ningún monumento, arqueológico, artístico, histórico o zona de monumentos, debido a que el área donde se pretenden desarrollar las obras no se encuentra ninguno de ellos, por lo que la presente Ley no aplica.

Vinculación No aplica

Acuerdos y Convenios

El Gobierno de la República ha optado por sumarse a los esfuerzos internacionales suscribiendo importantes acuerdos, entre los que destacan el Convenio sobre Diversidad Biológica; el Convenio de Estocolmo, sobre contaminantes orgánicos persistentes; el Protocolo de Montreal, relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono; la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación; la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; los Objetivos del Milenio de la Organización de las Naciones Unidas y el convenio Ramsar. De entre los acuerdos internacionales ratificados por México, únicamente se referirá este capítulo a aquellos que están vinculados con el proyecto que se somete a evaluación de impacto ambiental. Son acuerdos de voluntad, celebrados por escrito: Convenio sobre la diversidad biológica El presente Convenio fue el primer acuerdo global para abordar todos los aspectos de la diversidad biológica como son los recursos genéticos, los ecosistemas y los seres vivos, y el primero en reconocer que la conservación de la diversidad biológica es una preocupación común de la humanidad, y una parte integral del proceso de desarrollo.

Uno de los objetivos principales del Convenio es promover de manera permanente la asociación entre los países que lo conforman mediante la cooperación científica y tecnológica el acceso a los recursos genéticos y la transferencia de tecnologías ambientalmente sanas, son la base de esta asociación. México forma parte del Convenio desde el 5 de junio de 1992 y junto con otras 176 naciones del mundo existe el compromiso de conservar la biodiversidad, utilizar de manera adecuada sus recursos biológicos, y compartir justa y equitativamente los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos.

Es en su artículo 6º se establece que cada parte contratante:

a) Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que habrán de reflejar, entre

otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada; y

b) Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales."

Por lo tanto, es una obligación de las Partes elaborar estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica que sean congruentes con los objetivos del Convenio.

Al respecto es de señalar que México ha dado cumplimiento a la disposición anteriormente citada, ya que a través de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) quien ha desarrollado la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México como un conjunto de acciones, objetivos y líneas estratégicas expresadas por representantes de los diversos sectores de la sociedad mexicana para conservar y preservar la diversidad biológica de nuestro país a partir de las cuatro líneas estratégicas en las cuales se concentran los pasos a seguir:

- Protección y conservación
- Valoración de la biodiversidad
- Conocimiento y manejo de la información
- Diversificación del uso.

Al respecto, como parte de la vinculación con el citado Convenio, el Proyecto en estudio pretende el planteamiento y ejecución de programas de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre durante las distintas etapas, para la protección y conservación de las especies presente en el sitio donde se pretende desarrollar, considera además la figura de la Residencia Ambiental que, estará a cargo de personal debidamente capacitado y con experiencia suficiente en impacto ambiental, manejo de residuos y protección, rescate y manejo de flora y fauna silvestre.

Dicha residencia contará con facultades suficientes como para instruir detener una obra y/o actividad si se encuentra en riesgo algún ejemplar de fauna o flora, en tanto que se adoptan medidas inmediatas para su rescate y protección, con lo anterior, se considera que se da cumplimiento a lo que dicta el artículo 14. Evaluación del impacto y reducción al mínimo del impacto adverso., para ello se reconoce que cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:

a) Establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de sus proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y, cuando proceda, permitirá la participación del público en esos procedimientos.
b) Establecerá arreglos apropiados para asegurarse de que se tengan debidamente en cuenta las consecuencias ambientales de sus programas y políticas que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica;
c) En cumplimiento a lo establecido en el artículo antes descrito, en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, se proponen una serie de medidas para evitar y reducir al máximo los impactos generados por el Proyecto y que permitan dar cumplimiento a los procedimientos establecidos por la Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales y a la normatividad aplicable.

Convenio sobre humedales: Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (RAMSAR).

La Convención se firmó en Ramsar, Irán, en 1971 y entró en vigor en 1975 siendo el único convenio medioambiental que se ocupa de un ecosistema específico.

De acuerdo con este instrumento, las Partes Contratantes designan humedales idóneos de sus territorios para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional. Estos pueden ser designados con base en su población de peces, en su población de aves acuáticas, por su característica de humedales

subterráneos, con base en su flora y en las características específicas de vegetación (turberas de vegetal carbonizado), también incluye superficies artificiales cubiertas de agua, ya sean permanente o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas y extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

Las Partes Contratantes se obligan a buscar mantener las características ecológicas de los sitios y darán monitoreo a los humedales produciendo mapas y fichas informativas sobre éstos para describir y determinar sus características ecológicas. Este monitoreo se actualiza cada seis años (cada dos reuniones de la Conferencia), revisándose así los datos proporcionados. Para tal fin, existe un "Procedimiento de Orientación para la Gestión" dentro del Convenio. Al respecto cabe señalar que el sitio RAMSAR más cercano a la zona del proyecto en estudio se encuentra a poco más de 55.5 km al suroeste, siendo este sitio RAMSAR No 2027 denominado Presa Manuel Ávila Camacho (Presa Valsequillo) incorporado con esta calificación desde el año 2012.

Convenio de Basilea

El Convenio de Basilea tiene como objetivo reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo, así como asegurar su manejo ambientalmente racional, para lo cual promueve la cooperación internacional y crea mecanismos de coordinación y seguimiento. Fue adoptado por la Conferencia de Plenipotenciarios el 22 de marzo de 1989, mediante la firma de 116 países; México ratificó el convenio el 22 de febrero de 1991.

El proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"*** y su vinculación con el citado Convenio no implica movimiento de residuos transfronterizos toda vez que se planea llevar a cabo la implementación de un Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos por etapas de proyecto, que considere por demás acciones o medidas encaminadas a disminuir su generación y en todo caso manejo y reciclaje de éstos. No sobra decir que se pretende dar cumplimiento en todo momento a la normatividad ambiental en materia de residuos peligrosos.

Convenio de Rotterdam

El Convenio de Rotterdam fue aprobado el 11 de septiembre de 1998, fecha en la que México lo suscribió. El Convenio entró en vigor el 24 de febrero de 2004. México depositó el instrumento de adhesión el 4 de mayo de 2005 ante la Secretaría General de la ONU, y es parte del mismo a partir del 2 de agosto de 2005.

Dicho Convenio, tiene por objetivo establecer un mecanismo de autorización previa a la importación y exportación de sustancias químicas peligrosas y plaguicidas comerciales, denominado Consentimiento Fundamentado Previo, PIC por sus siglas en inglés y que frecuentemente se le conoce por este acrónimo al convenio, con la finalidad de tener toda la información necesaria para conocer las características y los riesgos que implica el manejo de dichas sustancias, permitiendo que los países importadores decidan qué sustancias químicas desean recibir y excluir aquellas que no puedan manejar de manera segura para evitar riesgos a la salud humana y el ambiente así como contribuir a su utilización ambientalmente racional, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a las Partes.

El Convenio en su artículo 3 establece que el mismo, se aplicará a:

a) Los productos químicos prohibidos o rigurosamente réstringidos; y

b) Las formulaciones plaguicidas extremadamente peligrosas.

El Proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"*** no tiene contemplado la utilización de sustancias químicas peligrosas y plaguicidas comerciales que no se encuentran listados en el Anexo III del Convenio; asimismo, en concordancia con dicho Convenio, no se dará cumplimiento a lo establecido por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST) para la utilización de las mencionadas sustancias.

Convenio de Estocolmo

México firmó el convenio el 23 de mayo de 2001, en Suecia, y lo ratificó el 10 de febrero de 2003 siendo el primer país de Latinoamérica que ratificó este convenio, el cual entró en vigor el 17 de mayo de 2004. Con este convenio se cubre 12 COP prioritarios, producidos deliberada y no deliberadamente. La producción no deliberada de tales productos proviene de fuentes diversas, tales como la combustión doméstica o los incineradores de basuras.

Estos COP prioritarios son la aldrina, el clordano, el diclorodifeniltricloroetano (DDT), la dieldrina, la eldrina, el heptacloro, el mírex, el toxafeno, los policlorobifenilos (PCB), el hexaclorobenceno, las dioxinas y los furanos. En una primera fase, el Convenio tiene por objeto prohibir la producción y uso de 9 COP y reducir la producción y uso de una décima sustancia. Por lo que respecta a los dos últimos COP (dioxinas y hexaclorobenceno), se trata de reducir su emisión accidental y su vertido al medio ambiente.

El Proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"*** cumplirá con el Convenio de Estocolmo, toda vez que no utilizará sustancias para fumigar, ni equipos cuenten con receptáculos que contengan líquidos con bifenilos policlorados (por ejemplo, transformadores, condensadores u otros) ni ninguna otra sustancia que se encuentre listada los Anexos A, B y C del mencionado Convenio.

Protocolo de Kyoto

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), fue firmada por el Gobierno de México el 13 de junio de 1992 y aprobada unánimemente por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 3 de diciembre del mismo año. Tras la aprobación del Senado, la Convención fue ratificada ante la Organización de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993.

Actualmente, México es miembro activo del Programa Especial de Cambio Climático (PECC), a través del cual establece políticas públicas para prevenir y mitigar el cambio climático y adaptarse los cambios que se le presentan, sin comprometer el proceso de desarrollo, e incluso con beneficio económico (resiliencia).

Para integrar el PECC, se consideraron cuatro componentes fundamentales para el desarrollo de una política integral para enfrentar el cambio climático: Visión de Largo Plazo, Mitigación, Adaptación, y Elementos de Política Transversal. México asume el objetivo indicativo o meta aspiracional de reducir en un 50% sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) al 2050, en relación con las emitidas en el año 2000. Asimismo, el 6 de julio de 2012, se publicó la Ley General de Cambio Climático, de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, la cual tiene por objetivos:

I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la Federación, las entidades federativas y los municipios, en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;
II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático, considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;
III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;
IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;

V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;

VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad, y

VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

Para alcanzar el objetivo último de la Convención, se definieron compromisos para las partes firmantes, con base en el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, bajo el cual los países desarrollados, conocidos como países Anexo I, adoptaron el compromiso cuantitativo de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para regresar, en el año 2000, a los volúmenes de emisión que tenían en 1990 y mantenerse en esos niveles.

Los países en desarrollo se conocen como países no Anexo I y no tienen compromisos cuantitativos de reducción de emisiones; no obstante, comparten los compromisos aplicables a todas las partes de la Convención, entre los que figuran actividades de planeación, implementación de acciones y educación y difusión del conocimiento. En este sentido, México realiza diversas actividades para dar cumplimiento a sus compromisos ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, entre las que se encuentran la elaboración de documentos de planeación a nivel nacional y estatal, y la elaboración de las comunicaciones nacionales de México con sus respectivos inventarios de emisiones.

En general, el Protocolo de Kyoto es considerado como el primer paso importante hacia un régimen verdaderamente mundial de reducción y estabilización de las emisiones de GEI, y proporciona la arquitectura esencial para cualquier acuerdo internacional sobre el cambio climático que se firme en el futuro. Según los acuerdos de participación para el periodo 2013-2020, México está catalogado como "Nación en Desarrollo sin Metas Obligatorias". No obstante, lo anterior, según los acuerdos de la Reunión COP-16 de Cancún, 2010, México suscribió metas voluntarias para reducir las emisiones de GEI en 30% para el año 2020.

La mayor parte de las emisiones se generarán durante la construcción del proyecto por emisiones de fuentes móviles (vehículo). No obstante, lo anterior, el proyecto está considerado para ser ecológicamente eficiente y sustentable. Previo a la construcción se hará mantenimiento a cada vehículo y maquinaria y se ejecutará un programa de mantenimiento vehicular, aun cuando el Proyecto no esté concebido para aspirar a obtener las certificaciones LEED Platino, Oro y Plata en sus diferentes instalaciones. Por todo lo anterior, el desarrollo del proyecto contribuye a alcanzar las metas voluntarias de México respecto a los postulados del Protocolo de Kyoto.

Protocolo de Montreal

El Protocolo tiene como objetivo, establecer medidas concretas para la eliminación del uso de las sustancias que agoten la capa de ozono para evitar los daños a la salud y al medio ambiente, apoyando con recursos financieros (Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal) a los países en desarrollo (denominados en el Artículo 5), a los cuales se les da un periodo de gracia de 10 años antes de cumplir los compromisos específicos de eliminación, respecto de los países desarrollados.

México fue el primer país (IV Reunión del Protocolo de Montreal en 1995) en presentar un calendario de reducción acelerada del uso de estas sustancias hasta dejarlo en 10% para el año 2000, 10 años antes que el resto de los países en desarrollo. Actualmente, nuestro país ha reducido en 90% el uso de CFC's. Desde 1990, los productos en aerosol distribuidos en México utilizan propelentes alternativos. Todos los refrigeradores domésticos y el 95% de los equipos de refrigeración comercial producidos a nivel nacional se encuentran libres de CFC´s.

El sector de solventes y el de espumas de poliuretano han eliminado su uso de CFC's en un 80% y 75%, respectivamente. Al respecto, y para tener una participación activa que permita que México se siga distinguiendo como uno de los países con mejor desempeño en el cumplimiento de los compromisos en el marco del Protocolo; no se permitirá el uso de sustancias listadas en el mencionado Protocolo, específicamente, se tendrá especial atención para que los equipos de enfriamiento nacionales o de importación que se instalen durante la etapa de

operación del pretendido proyecto no usen sustancias que dañen o puedan dañar la capa de ozono.

El Proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".*** no pretende la utilización de sustancias o productos enlistados en el citado Protocolo de Montreal, por lo que dicho protocolo no es vinculante.

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), es un acuerdo internacional al cual se encuentra integrado México, misma que aporta marco jurídico internacional para los procedimientos que deben seguir los países participantes en la regulación del comercio internacional de las especies incluidas en sus Apéndices mediante un sistema de permisos y certificados.

Las especies amparadas por la CITES están incluidas en tres Apéndices, según el grado de protección que necesiten como se describe a continuación:

En el Apéndice I se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio en especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.

En el Apéndice II se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

La Conferencia de las Partes (CoP), órgano supremo de adopción de decisiones de la Convención e integrada por todos sus Estados miembros, ha aprobado la Resolución Conf. 9.24 (Rev. CoP16), en la que se enuncian una serie de criterios biológicos y comerciales para ayudar a determinar si una especie debería incluirse en el Apéndice I o II. En cada reunión ordinaria de la CoP, las Partes presentan propuestas basadas en esos criterios para enmendar estos dos Apéndices. Estas propuestas de enmienda se examinan y se someten a votación.

Asimismo, la Convención prevé lo necesario para adoptar enmiendas mediante el procedimiento de votación por correspondencia entre reuniones ordinarias de la CoP (párrafo 2 del Artículo XV de la Convención), pese a que apenas se recurre a este procedimiento.

Por otra parte, en el Apéndice III se incluyen especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio.

Los cambios en el Apéndice III se efectúan de forma diferente que los cambios a los Apéndices I y II, ya que cada Parte tiene derecho a adoptar enmiendas unilaterales al mismo.

En México existen tres autoridades para la CITES: la Autoridad Administrativa está representada por la Dirección General de Vida Silvestre (SEMARNAT), la Autoridad Científica por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Autoridad de Aplicación de Ley por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Es de resaltar que, durante la realización del proyecto en estudio, se pretende implementar el programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, en el que se contempla evitar y en su caso denunciar, la utilización y venta ilegal de cualquier especie que se encuentra dentro del área del proyecto y en la zona de influencia (aun las que no se encuentren en el CITES).

Asimismo, se dará cumplimiento a lo solicitado por las autoridades ambientales de nuestro país, con el fin de que éstas puedan verificar que el Proyecto cumple con la Convención, pese que el mismo, no implica actividades de exportación ni importación de especies de flora y fauna.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones de carácter técnico, expedidas por las dependencias competentes y que además son de observancia obligatoria. En ellas se especifican los límites a fijar en los procedimientos para mantener el equilibrio del medio ambiente.

La aplicación de las NOM tiene una función importante en establecer las condiciones que garanticen que las obras y actividades estén dentro de los límites máximos permisibles y, con ello, estar en posibilidades de mitigar los efectos adversos sobre el medio ambiente y los recursos naturales que se ocasionen durante el desarrollo del proyecto.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Agua	
NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	La naturaleza del proyecto no implica la descarga de aguas residuales a cuerpos de agua.
NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	La naturaleza del proyecto no implica el tratamiento de aguas residuales.
NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental-Lodos y biosólidos-especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.	La naturaleza del proyecto no implica el tratamiento de aguas residuales.
CONTAMINACIÓN POR RUIDO	
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.	Para dar cumplimiento a las disposiciones que establecen las normas y mantenerse dentro de los niveles de ruido que señalan, los vehículos, maquinarias y equipos que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto, deberán recibir el servicio de mantenimiento, previo al inicio de sus actividades, garantizando que se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento para reducir al mínimo la
NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	emisión de ruido de sus escapes y mantenerse dentro de los límites máximos permisibles para proteger al ambiente. Es importante señalar que las actividades de la obra serán restringidas para el horario diurno.
SEGURIDAD E HIGIENE	
NOM-011 STPS-2001 Referente a condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido (DOF-17-04-2002).	El proyecto se apegará a la NOM para no vulnerar con los lineamientos, políticas criterios y demás disposiciones que señala dicho instrumento de regulación.
NOM-017 STPS-2001 Equipo de protección al personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo (DOF-05-11-2001).	El personal que se contrate para desarrollar las actividades de extracción y aprovechamiento del proyecto, contará con equipo de protección personal básico, así como sistemas y equipos de seguridad, tanto para el manejo de sustancias como para el control de incendios y otras eventualidades, con lo cual todos los requerimientos deberán cumplir con las especificaciones de la Normas Oficiales Mexicanas referentes a la protección del personal.
FLORA Y FAUNA	
NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	Para la elaboración del presente estudio de impacto ambiental y, en apego a lo estipulado en estas normas, se identificaron las especies de flora y fauna,

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-126-SEMARNAT-2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.	existentes en el sitio donde se desarrollará el proyecto. El empleo de las listas e inventarios de especies silvestres, se tomarán en cuenta de manera primordial durante las etapas de preparación y construcción del sitio, para la implementación del programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre que se encuentren en la zona del proyecto.
EMISIONES A LA ATMÓSFERA	
NOM-043-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Si bien la emisión de partículas será poco significativa y no afectará a las condiciones ambientales existentes en la zona, durante las etapas de preparación del sitio, construcción e instalación y la operación y mantenimiento del proyecto, deberá asegurarse que la maquinaria y equipo que se utilicen se mantengan funcionando en buenas condiciones y se encuentren dentro de los límites que establece la presente norma. Para tal efecto, deberán recibir un servicio de mantenimiento sistemático, con el que se asegure que se encuentren en buenas condiciones, minimizando así la emisión de polvos, gases y partículas a la atmósfera.
NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Estas normas son aplicables y vinculantes al proyecto, debido a que durante su funcionamiento los vehículos que se utilizarán en las diferentes etapas del proyecto generarán y expulsarán

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	gases contaminantes a la atmosfera, provenientes del escape de estos vehículos, además de que, en el caso de una combustión inadecuada, podrían producir humos que ocasionarían opacidad a la atmosfera y que, en un momento dado, también se corre el riesgo de rebasar los límites que establecen las normas. Con el propósito de estar dentro de los límites que se indican la normatividad ambiental y cumplir con las presentes normas, los vehículos que se manejen en las diferentes etapas del proyecto y que usen gasolina, diésel o combustibles alternos, previo al inicio de las actividades deberán recibir el servicio de mantenimiento sistemático, con el objeto de estar en óptimas condiciones de funcionamiento, de manera que se reduzca la emisión de gases contaminantes y se minimice la opacidad del aire en la atmosfera.
NOM-050-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	
RESIDUOS PELIGROSOS, SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL	
NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante la etapa de preparación del sitio y principalmente durante la etapa extracción y aprovechamiento, los diferentes procesos NO involucran la generación de residuos peligrosos. En casi necesario se realizará una caracterización de todos los residuos para asegurar la correcta identificación y manejo de todos los mismos, al respecto, se contratará su manejo a través de

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	empresas acreditadas por la autoridad ambiental para el manejo, transporte y disposición final de los mismos.
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	Esta norma aplicaría para la limpieza de sitios, en caso de que ocurriera algún derrame accidental de hidrocarburos en el área del proyecto, proveniente de la maquinaria empleada.
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana **NOM-052-SEMARNAT-1993**	Se evitarán derrames de residuos líquidos, tales como aceites, grasas, solventes, sustancias tóxicas, etc., generados en las diferentes etapas del proyecto, los cuales se deberán colectar y transportar fuera el área de las obras y entregarlos a empresas que los utilicen, o bien serán depositados en un almacén temporal de residuos peligrosos, el cual debe de cumplir con lo especificado en la normatividad aplicable. De llegar a generarse residuos peligrosos estos podrán ser almacenados temporalmente, por un periodo menor a 6 meses, y deberán ser manejados integralmente por un prestador de servicios autorizado por SEMARNAT. Evitar realizar actividades de mantenimiento, tales como cambios de aceite, lavado y/o reparación de la maquinaria dentro y fuera del área del proyecto, estas actividades deberán realizarse en los lugares donde presten este servicio.

VINCULACIÓN GENERAL

El impacto ambiental es definido, según el artículo 3°, fracción XIX de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), como la "modificación del ambiente por la acción del hombre o de la naturaleza". Bajo este contexto se inscribe el proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"***, en el Municipio de Chietla, Puebla, que de acuerdo a los Artículos 5°, Inciso L, Fracción II y 29, del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, debe someterse a su evaluación y dictaminarían por la autoridad competente.

Para proporcionar todos los elementos técnicos necesarios y, de esa manera, poder realizar un análisis de los posibles impactos y efectos sobre el medio por el desarrollo del proyecto, el presente estudio integra las características particulares de la obra en cuanto a sus dimensiones de desplante, el proceso de su operación, la generación de residuos y las actividades relacionadas con la prevención, control y disposición de contaminantes. Todo ello, junto a la información del medio físico, natural y social del predio seleccionado; analizando, además, los elementos y condiciones que pudieran condicionar a la realización de medidas especiales para la prevención un desequilibrio ecológico, y que, por lo tanto, requirieran de un tratamiento especial.

Es procedente destacar que dentro del área de estudio, durante la ejecución del proyecto no se tiene contemplada la utilización o aprovechamiento de los recursos bióticos, tal es el caso de flora y fauna; por otra parte, no habrá formación de canales que pudiera modificar el régimen hidrológico o interferir en los patrones de recarga de acuíferos o balance hídrico, ya que el proceso de extracción y aprovechamiento del yacimiento de yeso no considera el consumo de agua proveniente de corrientes superficiales, el agua necesaria para la extracción y aprovechamiento se obtendrá de fuentes previamente autorizadas, los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, peligrosos serán manejados y se dará disposición final conforme a la normatividad aplicable. Asimismo, se dará un seguimiento estricto durante la etapas

de preparación del sitio, extracción y aprovechamiento del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"***, verificando el cumplimiento de la normatividad aplicable y la ejecución de las medidas de mitigación o correctivas establecidas en la MIA-P, con la finalidad de evitar, reducir o compensar los impactos ambientales resultantes al desarrollar el proyecto en estudio.

Por lo anterior, se justifica la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (MIA-P) conforme al formato vigente expedido por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental y, de esa manera, presentarlo ante el área respectiva de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, con la finalidad de obtener la autorización en la materia.

Por lo tanto, de acuerdo con los instrumentos de planeación y normativos en materia ambiental y de uso de suelo, y a las políticas y lineamientos de desarrollo sustentable en el Estado de Puebla, se considera que la extracción y aprovechamiento del proyecto en estudio es vinculante con las disposiciones establecidas en los citados instrumentos.

BIBLIOGRAFIA

Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

CONABIO. 2004. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). [En línea]. Disponible en: http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html.

CONABIO. 2008. Regionalización. [En línea]. Disponible en:http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/regionalizacion.html.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Subsidiaria de CADIT
777 500 56 65 777 175 47 10 diagnosticoimpactoambiental@gmail.com
Paseo del Conquistador 311, col. Maravillas, Cuernavaca, Mor. 62230

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

El presente capitulo expone la caracterización del medio natural que para efecto del proyecto en estudio se entiende como los elementos bióticos y abióticos del área de influencia del proyecto.

Se realiza una descripción y análisis de los elementos antes señalados, con la finalidad de obtener, analizar e interpretar datos de una forma integral y con ello identificar los elementos presentes y las condiciones ambientales actuales, así como, detectar los escenarios de desarrollo y/o deterioro.

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

La región como objeto de análisis puede definirse a partir de criterios de homogeneidad, integración o funcionalidad. Esta ha sido la idea más generalizada y aceptada del concepto (aunque no necesariamente la más adecuada). Desde la perspectiva de su composición preponderantemente ambiental, puede señalarse que el área de estudio es un conjunto de subunidades más o menos homogéneas del espacio geográfico.

Por su estructura, puede afirmarse que un área de estudio es en principio un sistema territorial: delimitable e interconectable. Y, desde el punto de vista de su funcionamiento y de sus interacciones, político, económicas, sociales y administrativas, en efecto, el atributo más definitorio se lo confiere el tratarse de un sistema abierto en todos estos aspectos. Para la delimitación de sistemas ambientales como estos, se sigue la definición de Bailey (1996), quien subraya la importancia de:

"…el estudio de los patrones de distribución, estructura y procesos de diferenciación de sistemas como unidades espaciales a diversas escalas…"

No obstante, el precepto de uniformidad, en el concepto de área de estudio (AE) (señalado por la DGIRA-SEMARNAT), no implica necesariamente la equitatividad en la significancia de todos sus componentes, de manera que en el siguiente apartado se tratará de atender los criterios que se siguieron para la definición del AE. La búsqueda de una definición y justificación del AE parte de la premisa de la definición de unidades de análisis objetivos que permitan una delimitación de estructuras y procesos funcionales que ocurren en este espacio geográfico.

De acuerdo con Bailey (1996), delimitaciones en este sentido pueden conducirse diferenciando criterios generales en los niveles jerárquicos superiores y criterios más específicos en los niveles inferiores. Así, mientras más rápido responda un componente a tasas de cambio naturales, más abajo se debe ubicar en la estructura jerárquica de preponderancia espacial de criterios para la delimitación del sistema ambiental y viceversa. En ese sentido, la vegetación y la fauna no pueden colocarse en escalas amplias de delimitación de sistemas ambientales regionales ya que se tratan de rasgos de caracterización muy fina principalmente porque muestran tasas naturales de cambio en su distribución espacial muy dinámicas.

Por tal razón, previo a la delimitación física del AE, se hizo un análisis de aquellos elementos o componentes a considerar en dicha delimitación, de tal forma que los mismos englobaran espacialmente todas las actividades del proyecto y que los potenciales impactos que se ocasionarían por el desarrollo del proyecto quedaran restringidos al AE.

Por lo cual, en la delimitación del área de estudio se consideraron algunos aspectos que se establecen en la fase de caracterización del Manual de Proceso de Ordenamiento Ecológico del Territorio (SEMARNAT, 2006), el cual fue utilizado como metodología para la definición del sistema ambiental.

El Ordenamiento ecológico es utilizado en general como un mecanismo para resolver un problema en particular o impulsar un proceso productivo específico, cuyo primer paso es considerar cuál es el objetivo que se persigue con dicho ordenamiento ecológico, así como los alcances que éste tiene como instrumento de planeación. Con base en lo anterior, se incorporan otros criterios que, en la mayoría

de los casos corresponden a criterios de homogeneidad, ya sea física o funcional, de tal forma que el área a ordenar se define a partir de un criterio o de la combinación de varios como:

- Cuencas. - hidrológicas, subcuencas e incluso microcuencas o una combinación de estos criterios
- Ecosistemas. - este criterio puede ser aplicable homologando ecosistemas y formación vegetal
- Límites político-administrativos. - resulta un buen criterio de delimitación cuando es consensuada entre las autoridades correspondientes estableciendo los límites en que los estados o municipios contiguos no entren en controversia por sus fronteras comunes.
- Áreas prioritarias. - definidas en los programas de desarrollo vigentes, por ejemplo, las microrregiones delimitadas en los programas del gobierno federal
- Actividades sectoriales. - la actividad sectorial es un criterio auxiliar que permite definir límites claros en el territorio.
- Regionalización ecológica. - que permite la definición del área a ordenar con las siguientes ventajas:
    a) puede hacerse a diferentes niveles jerárquicos;
    b) las unidades naturales en que se divide proveen condiciones homogéneas de acuerdo al criterio que haya considerado y
    c) las unidades están definidas por características que delimitan niveles regionales y escalas de trabajo convenientes.
- Criterios ad hoc. - que permiten una delimitación más precisa del área a ordenar como por ejemplo los límites de programas de desarrollo urbano, declaratorias de áreas naturales protegidas, entre otras.

Es conveniente aclarar que para el caso particular del proyecto no se trata de un ordenamiento ecológico; sin embargo, para la delimitación del área de estudio se aplicaron algunos criterios anteriormente mencionados, básicamente los relativos a la regionalización ecológica.

Por todo lo anterior, para la delimitación del área de estudio y determinación de las unidades ambientales del proyecto en estudio, se utilizaron las cartas topográficas, escala 1:50000, imágenes de satélite y la de regionalización fisiográfica, escala 1:700000.

Los principales criterios que se utilizaron para delimitar el área de estudio fue la hidrología, uso de suelo e impacto social.

El criterio hidrológico se aplicó para identificar distintos sistemas de escurrimiento superficial y sirvió para definir los límites espaciales del área de estudio y determinar unidades ambientales, algunas de éstas íntimamente vinculadas con asociaciones vegetales.

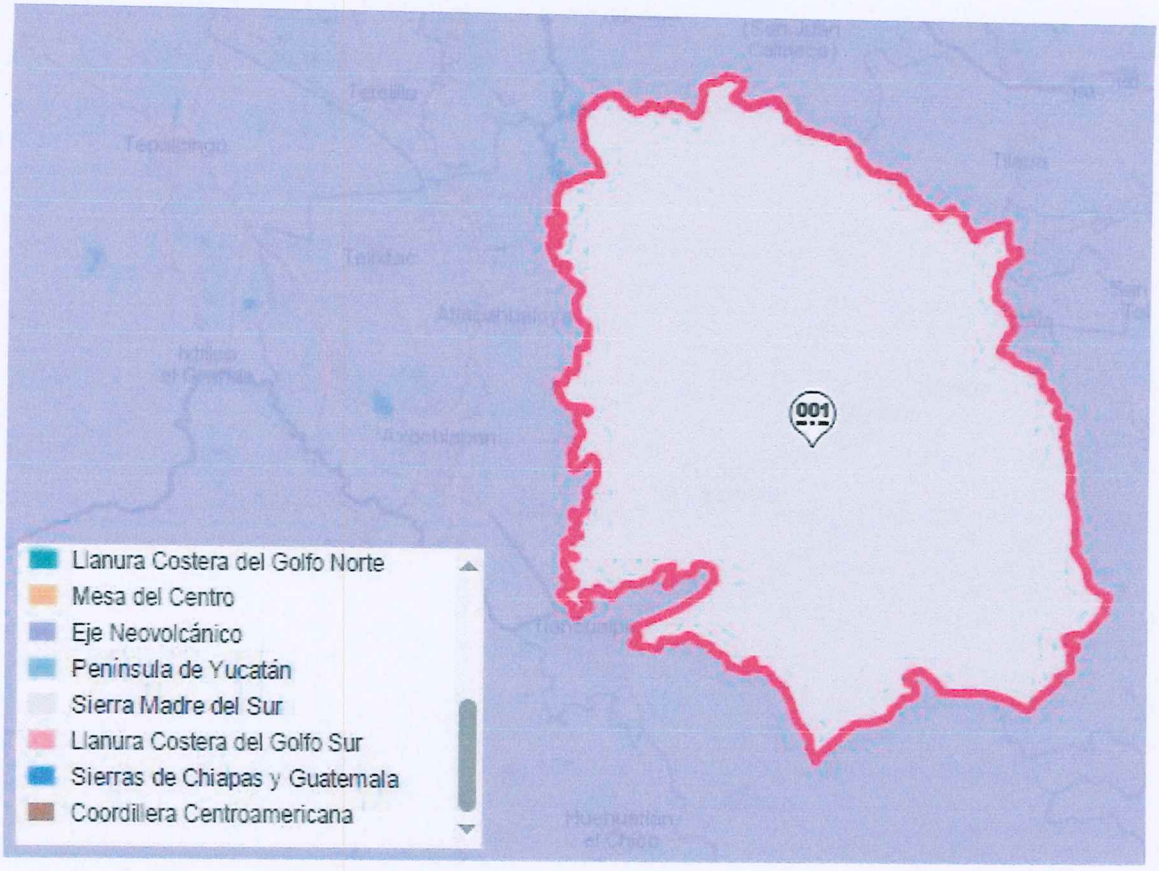
Para la delimitación del sistema ambiental se generó un modelo digital de elevación utilizando las curvas de nivel y escurrimientos de las cartas topográficas.

Para definir el sistema ambiental de este proyecto se utilizó a través de microcuencas, dichas microcuencas lo obtuvo en base al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) link: http://mapas.semarnat.gob.mx/SIGEIA4PUBLICO/BOS/Bos.php (http://www.semarnat.gob.mx/sigeia) y la fuente de información de las microcuencas es de la fuente de SAGARPA-FIRCO, http://www.firco.gob.mx/proyectos/microcuencas/Paginas/micro_01.aspx

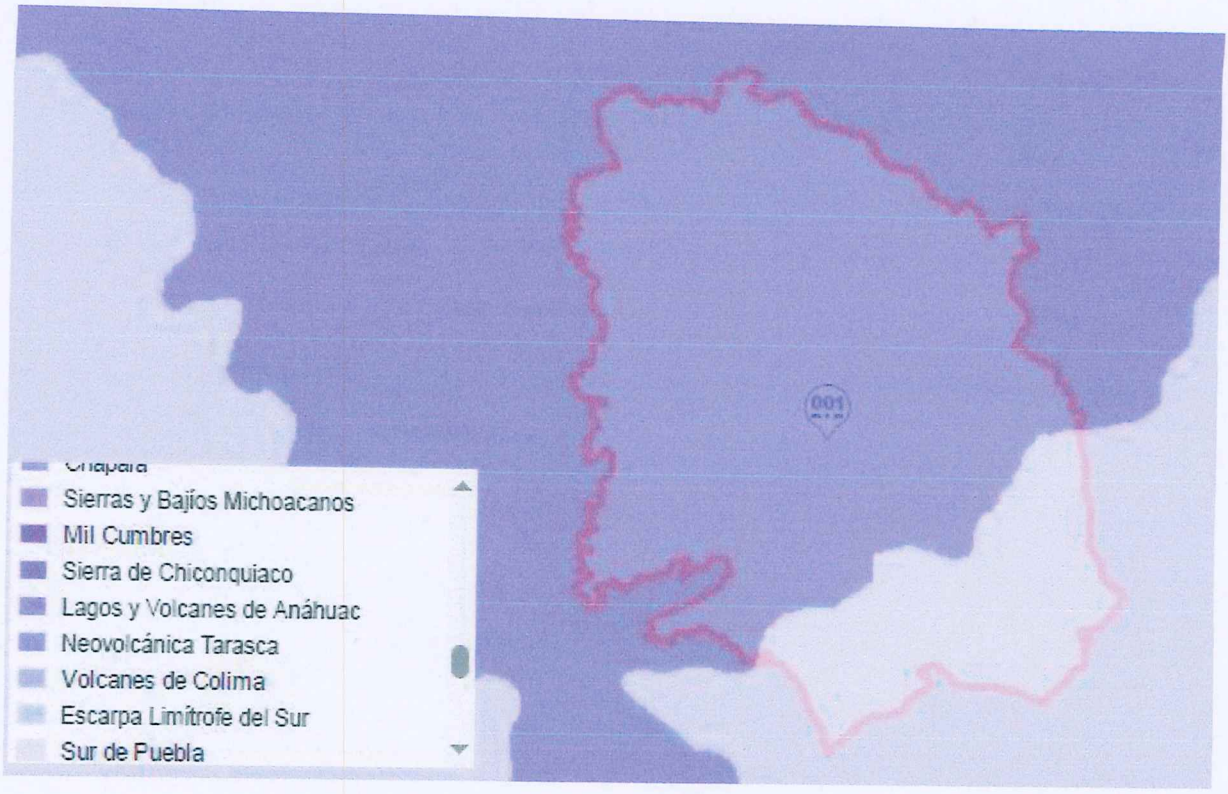
La delimitación del área de estudio responde a la necesidad de caracterizar los elementos presentes, de tal forma que permita conocer su estado actual y funcionamiento.

A su vez, la información recopilada servirá de base para la identificación de escenarios actuales y tendenciales de desarrollo y deterioro de acuerdo a la unidad ambiental en análisis, traduciéndose en la determinación del "estado cero" o "estado sin proyecto" conformando la base para la integración de los siguientes capítulos, en los cuales se identificarán, describirán y evaluarán los impactos ambientales del Área del Proyecto, así como la formulación de las estrategias de prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, a fin de obtener los pronósticos ambientales derivados del desarrollo del presente proyecto.

Otro de los criterios que fue tomado en cuenta para la delimitación del Sistema Ambiental, fue la división del territorio nacional con base en las 15 regiones o provincias fisiográficas, así, el área de estudio se encuentra ubicado en la en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, dentro de la Subprovincia No. 57 de nombre Lagos y Volcanes de Anáhuac.



Provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico



Subprovincia No. 57 de nombre Lagos y Volcanes de Anáhuac.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

Para la identificación y análisis de los elementos abióticos del Sistema Ambiental, se consultó información cartográfica del portal del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 2013-2018) y el Portal de Geo información del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Aunado a lo anterior, para la descripción de algunos de los elementos abióticos se hizo uso de la interpretación del Anexo Cartográfico de la Síntesis de Información Geográfica del estado de Puebla publicado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) e interpretación de las cartas temáticas y datos vectoriales.

Respecto a los elementos bióticos presentes en el área de estudio, se utilizó la Carta de uso de suelo y vegetación a escala 1:250,000 (Serie IV, Continuo Nacional) material cartográfico generado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2009), asimismo, se realizó un muestreo *in situ* de flora y fauna silvestre permitiendo la recopilación y análisis de datos respecto al tema.

La finalidad de contar con toda esta información, permitirá una mejor descripción de los elementos bióticos, abióticos, sociales, culturales, políticos y económicos presentes en el SA y zona del proyecto, lo que admitirá realizar un análisis integral del área de estudio.

ÁREA DE INFLUENCIA.

Es la superficie real (directa e indirectamente) a afectar por un proyecto, considerando para su delimitación la valoración de los impactos ambientales, principalmente en cuanto a su extensión.

Desafortunadamente no existen trabajos de investigación respecto al área mínima a considerar durante la evaluación del impacto (área de influencia) ocasionado por bancos de yacimientos de yeso y los pocos trabajos existentes para proyectos lineales se centran principalmente en el efecto de caminos (Leclerc y Rodríguez, 1998).

Para la obra en estudio se delimitó un área de influencia (buffer) de 1.5 km de ancho de cada lado del eje, considerando que las actividades constructivas y de operación requeridas para el banco de yacimiento de yeso, no representan un cambio drástico en el ambiente como el generado por una carretera, la cual fragmenta los hábitats terrestres, aumenta la mortalidad de los mamíferos y algunas aves rapaces que las atraviesan.

IV.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

Para determinar la relación ***"ambiente – proyecto"*** y realizar el diagnóstico ambiental que conlleva a la identificación y descripción de los impactos al ambiente originados por las actividades a desarrollarse durante las diferentes etapas de la obra, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: la alteración a alguno de los elementos del ambiente, cambio del valor del elemento debido a la alteración y el significado ambiental que se deriva de las posibles alteraciones al elemento.

Con base en lo expuesto anteriormente, la caracterización y diagnóstico ambiental servirá de base para establecer el "estado cero" o la "calidad del ambiente sin proyecto", a partir de la cual se realizaron las inferencias necesarias para determinar las implicaciones del proyecto en el ambiente.

El presente apartado expone un análisis integral del estado actual de los elementos con los que el proyecto tendrá interacción, siendo estos: Fisiografía, Clima, Geología, Edafología e Hidrología como parte de los elementos abióticos; por parte de los elementos bióticos se tiene la flora y fauna silvestre presente.

Componentes que interactúan de manera directa o indirectamente en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.

IV3.1.1 Medio abiótico

a) Fisiografía

El INEGI define a la provincia fisiográfica como un área natural extensa en el que el relieve es el resultado de la acción de un mismo conjunto de agentes modeladores del terreno, por ejemplo: unidades geológicas, edafológicas, tipo de vegetación, clima, entre otras, dando paso a la conformación de diferentes tipos de ecosistemas.

El proyecto se encuentra ubicado en la región **X57M**, donde:

X= Provincia del Eje Neovolcánico

57= Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac

Sistema de topoformas = Meseta

De acuerdo a la carta temática de Fisiografía de INEGI en el predio de interés se encuentra la provincia denominada Eje Neovolcánico.

Provincia Sistema Volcánico Transversal

El Eje Neovolcánico también llamado Eje Volcánico Transversal, sierra Volcánica Transversal o cordillera Neovolcánica es una cadena de volcanes ubicada en México. Atraviesa el país cerca del paralelo 19° N, desde las islas Revillagigedo en el océano Pacífico hasta el Golfo de México, pasa por el Distrito Federal y los estados de: Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, México, Hidalgo, More los, Tlaxcala, Puebla y Veracruz, en la región de Los Tuxtlas.

Inicialmente llamada por los geólogos cordillera volcánica de México, el surgimiento abrupto de nuevas cumbres y volcanes (como el Paricutín en pleno siglo XX, el cual nació como una hendidura humeante el 20 de febrero de 1943 y rápidamente formó una eminencia o cono volcánico) hizo que se la apelara "neo-volcánica".

En la Cordillera Neo-volcánica se encuentran las cumbres más elevadas de México; tal sistema montañoso forma prácticamente el límite meridional de la placa tectónica norteamericana, y tiene inmediatamente al sur la zona de subducción, que constituye la falla del río Balsas, la cual señala los límites geológicos entre América del Norte y América Central.

Esta provincia se puede describir como una acumulación de estructuras volcánicas de diversos tipos, originada en numerosos y sucesivos episodios volcánicos que se iniciaron a medidos del terciario y continuaron hasta el presente.

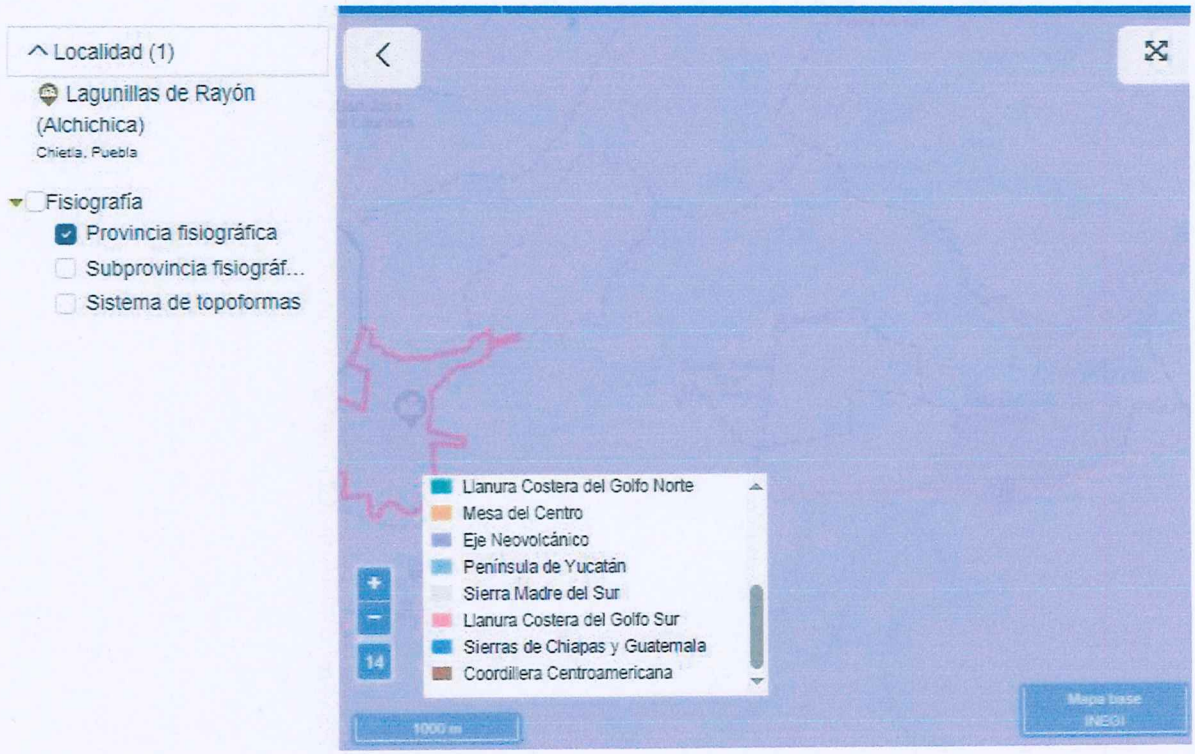
Uno de sus rasgos característicos es la franja de volcanes que se extiende de oeste a este casi en línea recta alrededor del paralelo 19°. Esta provincia incluye sierras volcánicas, grandes coladas de grava, depósitos de ceniza, cuencas cerradas (endorreicas) ocupadas por lagos y estructuras de calderas volcánicas. La Subprovincia del predio de interés se ubica en la Lagos y Volcanes de Anahuac.

Subprovincia 57 Lagos y Volcanes de Anáhuac

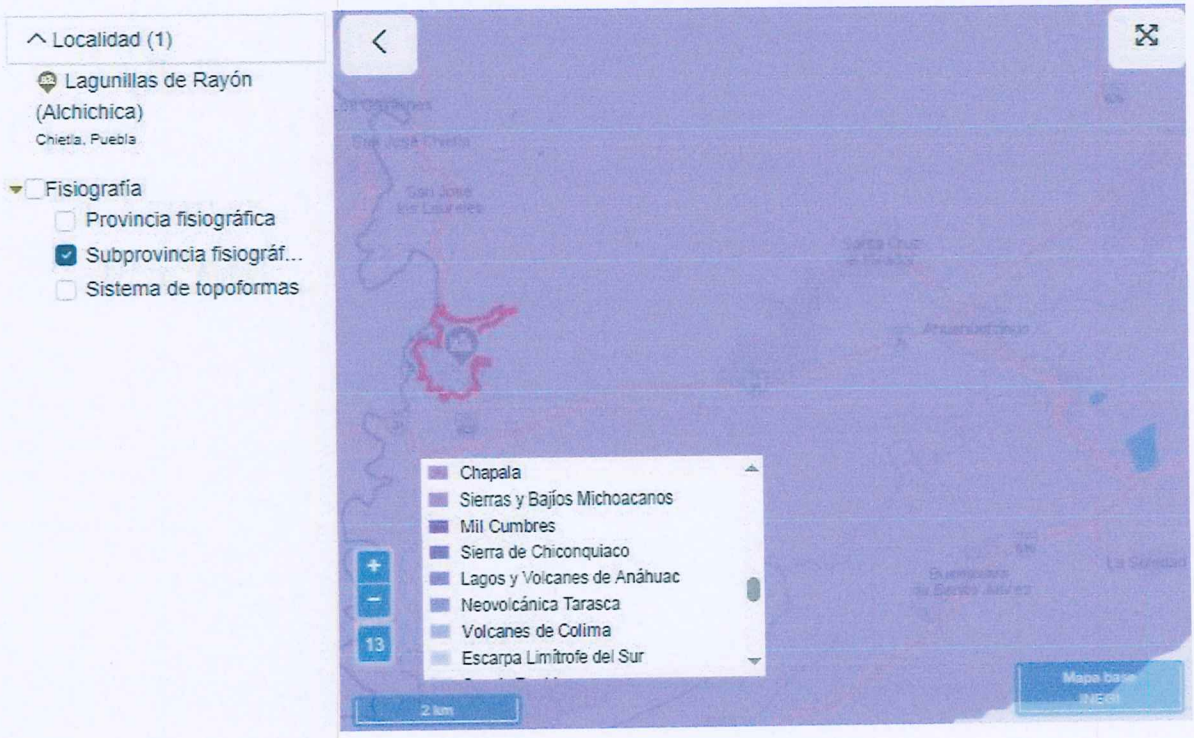
Es la más extensa de las catorce que integran al Eje Neovolcánico; en ella quedan comprendidas las ciudades de Puebla, Toluca, Pachuca, Tlaxcala, Cuernavaca y México. La subprovincia se extiende de poniente a oriente, desde unos 35 km al occidente de Toluca, México, hasta Quimixtlán, Puebla. Consta de sierras volcánicas o grandes aparatos individuales que alternan con amplias llanuras formadas, en su mayoría, por vasos lacustres. De oeste a este se encuentran en sucesión las cuencas de Toluca, México, Puebla y Oriental.

En el estado de Puebla esta subprovincia es la que abarca mayor superficie, ya que 35.93% de su territorio pertenece a ella. Limita al norte con las subprovincias Carso Huasteco, de la Sierra Madre Oriental, y Chiconquiaco, del Eje Neovolcánico; al este se prolonga hacia el estado de Veracruz-Llave; y al sur colinda con las subprovincias Sierras Orientales, Sur de Puebla, Sierras y Valles Guerrerenses y Llanuras Morelenses; todas éstas son integrantes de la provincia Sierra Madre del Sur. Ocupa casi toda la parte central de la entidad, desde la Sierra Nevada hasta el Pico de Orizaba; también el área de Izúcar de Matamoros y dos franjas que van desde Hueyapan y Ahuazotepec hasta la localidad de Oriental. Comprende 66 municipios completos, algunos de los cuales son: San Pedro Cholula, Tlahuapan, Ahuazotepec, Lafragua, Chignahuapan, Atzitzintla y San Nicolás los Ranchos; asimismo, cubre parte de otros 35, entre ellos, Huauchinango, Zacatlán, Teziutlán, Cañada Morelos, Tecali de Herrera, Atlixco, Cohuecán y San Diego la Mesa Tochimiltzingo.

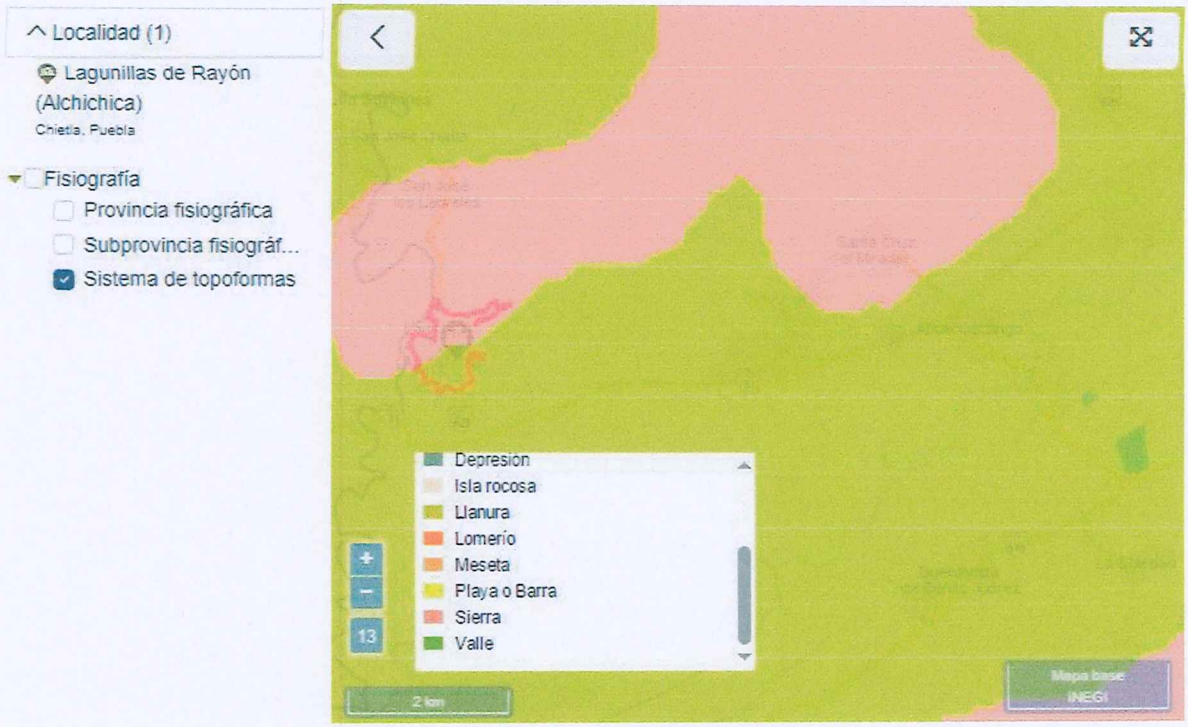
En esta zona se localizan las tres mayores elevaciones del país: Citlaltépetl o Pico de Orizaba, que es compartido con el estado de Veracruz-Llave y cuya altitud es de 5610 m; Popocatépetl, el cual tiene 5500 msnm y pertenece a los estados de Puebla, México y Morelos; e Iztaccíhuatl, con una altitud de 5220 m e integrante de los estados de Puebla y México; en las cumbres de estas elevaciones existen tres de los pocos pequeños glaciares de la región intertropical del mundo, además, entre las dos últimas, las cuales conforma a la Sierra Nevada, se localiza el Paso de Cortés, puerto orográfico relevante por su importancia histórica y su accesibilidad. También se encuentran: el Atlítzin o cerro La Negra, con 4580 m; y el volcán Matlalcueye (La Malinche), con 4420 msnm; todos estos aparatos volcánicos mencionados forman parte del sistema de topoformas denominado sierra volcánica con estratovolcanes o estratovolcanes aislados. Asimismo, quedan incluidas las cuencas de Puebla y Atlixco Izúcar, que están interrumpidas y separadas por lomeríos suaves; y la de Oriental, que es compartida con el estado de Veracruz-Llave.



Provincia del Eje Neovolcánico



Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac



Sistema de topoformas = Meseta

Orografía

El predio de interés fue cotejado con la carta de unidades morfométricas del relieve mexicano, clave E14-05, escala 1:250,000, cortesía de INE, SEMARNAT y del Instituto de Geografía de la UNAM. Con base a ello, el predio se conforma de patrones clasificados como "Ondulado, en ocasiones plano, débil o ligeramente diseccionado, aisladamente poligenético".

b) Clima

El clima del sistema ambiental se definió mediante INEGI de acuerdo a la clasificación mundial de tipos de climas de Köeppen (1936) modificado por Enriqueta García (1988), con el objeto de reflejar adecuadamente las características climáticas de nuestro país. En la región del estado de Puebla donde se localiza el proyecto, el clima es de tipo **Aw0.- Cálido subhúmedo**: Temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frio mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. (A) C (w0). - Semicálido subhúmedo del grupo C: Temperatura media anual mayor de 18oC, temperatura del

mes más frio menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2, y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

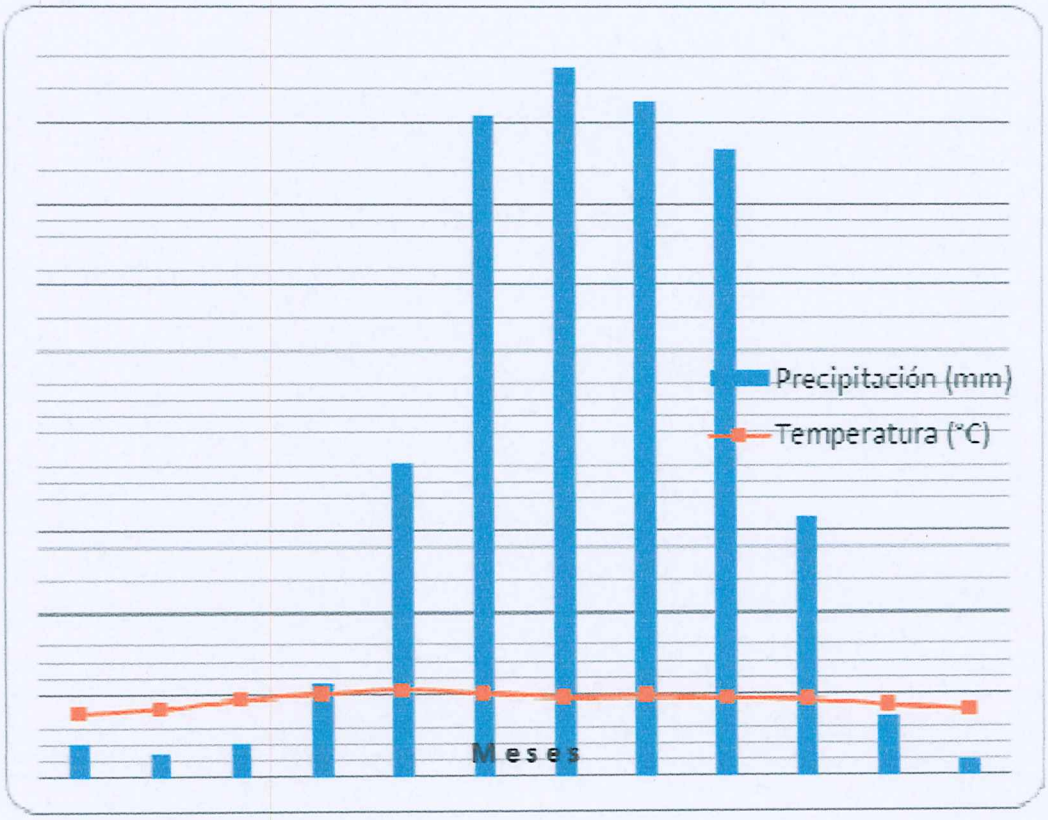
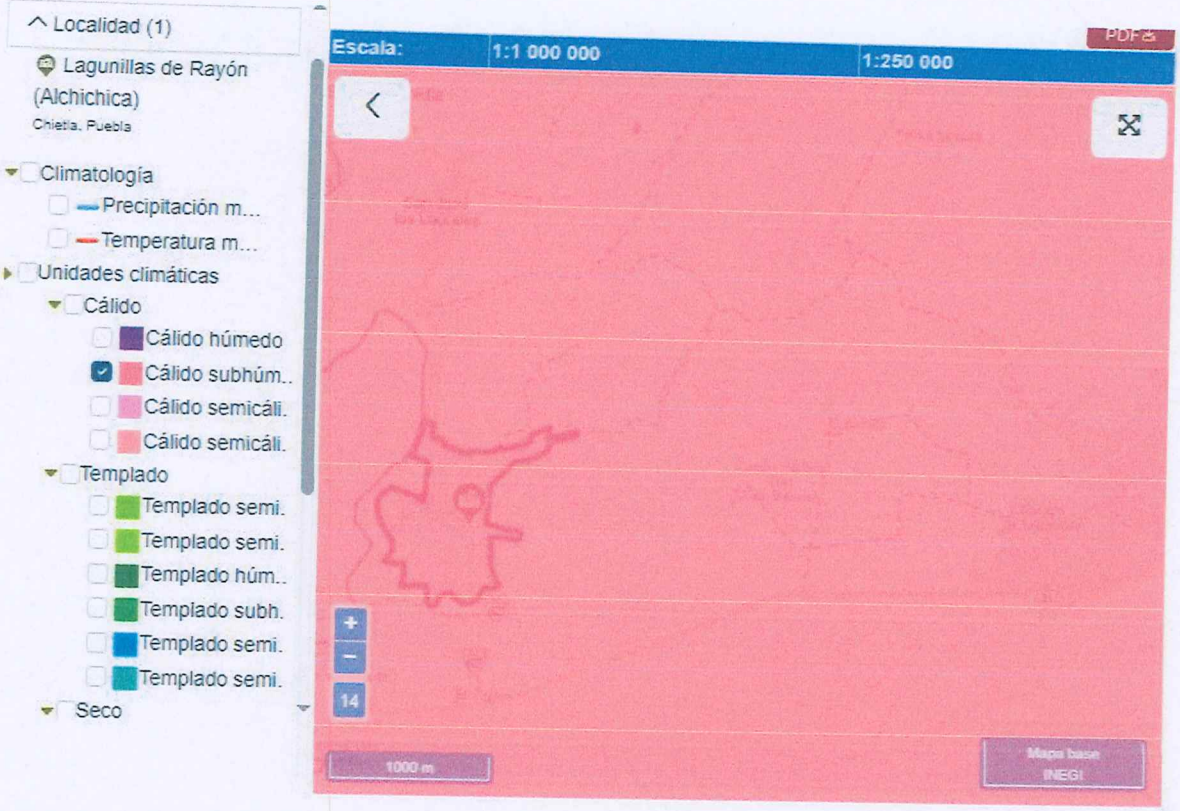


Diagrama Ombrotérmico de las estaciones seleccionadas para el estudio climatológico del Proyecto.



Clima es de tipo **Aw0.- Cálido subhúmedo**

Para el presente caso de estudio se tomó en cuenta las normales climatológicas correspondientes al estado de Puebla por parte del Servicio Meteorológico Nacional y la Comisión Nacional del Agua, específicamente aquella que se encuentra cercanas al proyecto y las más próximas al área de estudio, es la siguiente:

Puebla

Clave	Nombre Estación	Municipio	Situación	Estadística Histórica		
				Diario	Mensual	Extremos
21024	Chietla	Chietla	Operando	Diario	Mensual	Ext-hist

De acuerdo con información climatológica que reporta el Sistema Meteorológico Nacional (SMN), específicamente en la base de datos de las normales climatológicas mencionadas anteriormente se identificaron los siguientes datos climatológicos.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
COORDINACIÓN GENERAL DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL
BASE DE DATOS CLIMATOLÓGICA NACIONAL

VALORES EXTREMOS
EMISIÓN : 19/09/2025

DATOS DISPONIBLES EN LA BASE DE DATOS A: SEPTEMBER DE 2025;
CON LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR LAS UNIDADES ADMINISTRATIVAS

ESTACIÓN : 21024
NOMBRE : CHIETLA
ESTADO : PUEBLA
MUNICIPIO : CHIETLA
SITUACIÓN : OPERANDO
CVE-OMM :
LATITUD : 18.52666667 °
LONGITUD : -98.58222222 °
ALTITUD : 1117 msnm

TEMPERATURA MÁXIMA

MES	Año Inicio	Año Final	Núm Años	Valor Máx.	Fecha	Se ha Rep.	Valor Mín.	Fecha	Se ha Rep.	Valor Medio	Desv Estándar
JAN	1945	2025	77	44	31/01/1948	No	14	31/01/2018	No	30.2	3.1
FEB	1945	2025	77	45	05/02/1948	Si	16	24/02/2020	No	31.9	3
MAR	1945	2025	78	45	26/03/1946	Si	17	16/03/2013	Si	34	2.8
APR	1945	2025	79	48	29/04/1946	No	19.5	08/04/1960	No	35.5	2.6
MAY	1945	2025	79	47	18/05/1946	Si	22	20/05/2008	Si	35.3	2.9
JUN	1945	2025	79	45	15/06/1945	No	20	06/06/1987	Si	32.9	3.3
JUL	1945	2025	77	45	27/07/1946	Si	18	15/07/2025	No	32	3.1
AUG	1945	2025	77	45	22/08/1946	Si	18	27/08/2006	No	31.8	3
SEP	1945	2025	79	44	15/09/1946	Si	19	11/09/2014	No	30.9	3.1
OCT	1945	2024	79	41	01/10/1946	Si	16.5	31/10/1956	No	31.3	2.7
NOV	1945	2024	79	44	22/11/1947	Si	15	30/11/2013	No	31.1	2.9
DEC	1945	2024	78	43	10/12/1947	No	15	10/12/2010	No	30.3	2.9

TEMPERATURA MÍNIMA

MES	Año Inicio	Año Final	Núm Años	Valor Máx.	Fecha	Se ha Rep.	Valor Mín.	Fecha	Se ha Rep.	Valor Medio	Desv Estándar
JAN	1945	2025	77	19	21/01/2024	No	4	26/01/1953	Si	12.1	1.9
FEB	1945	2025	77	20	22/02/1954	Si	5.5	10/02/1987	No	13.3	2
MAR	1945	2025	78	40	24/03/1955	Si	7	23/03/2018	No	15.8	3.1
APR	1945	2025	79	41	06/04/1955	Si	11	01/04/1946	Si	17.9	3.1
MAY	1945	2025	79	41	15/05/1955	Si	9	09/05/1949	No	18.8	3
JUN	1945	2025	79	24	19/06/1969	Si	9	27/06/1949	Si	18.3	1.7
JUL	1945	2025	77	23	22/07/1983	No	10	01/07/1949	Si	17.4	1.4
AUG	1945	2025	77	22	17/08/1960	Si	3	17/08/2018	No	17.3	1.4
SEP	1945	2025	79	22	09/09/1963	Si	8.5	04/09/1959	No	17.2	1.5
OCT	1945	2024	79	32	07/10/1954	No	6	22/10/1952	No	16.2	2.5
NOV	1945	2024	79	34	30/11/1954	No	0	30/11/2013	No	14.3	3.1
DEC	1945	2024	78	34	14/12/1954	Si	5	26/12/1950	No	12.9	3.1

PRECIPITACIÓN

MES	Año Inicio	Año Final	Núm Años	Valor Máx.	Fecha	Se ha Rep.	Valor Mín.	Fecha	Se ha Rep.	Valor Medio	Desv Estándar
JAN	1945	2025	77	33.5	10/01/1967	No	0	01/01/1945	Si	0.3	2
FEB	1945	2025	77	16.5	18/02/2025	No	0	01/02/1945	Si	0.1	0.9
MAR	1945	2025	78	26.5	23/03/2015	No	0	01/03/1945	Si	0.1	1.2
APR	1945	2025	79	32.1	08/04/2010	No	0	01/04/1945	Si	0.4	2
MAY	1945	2025	79	72.5	29/05/1971	No	0	01/05/1945	Si	2.2	6.7
JUN	1945	2025	80	145.5	29/06/2011	No	0	01/06/1945	Si	6	11.9
JUL	1945	2025	78	86.5	11/07/1983	No	0	03/07/1945	Si	4.6	9.7
AUG	1945	2025	77	102	29/08/2009	No	0	03/08/1945	Si	5.3	11
SEP	1945	2025	79	92.3	25/09/2003	No	0	01/09/1945	Si	5.6	10.6
OCT	1945	2024	79	68	28/10/2021	No	0	01/10/1945	Si	2.1	6.9
NOV	1945	2024	79	45	22/11/2023	No	0	01/11/1945	Si	0.4	2.7
DEC	1944	2024	79	26	24/12/2014	No	0	01/12/1944	Si	0	0.7

EVAPORACIÓN

MES	Año Inicio	Año Final	Núm Años	Valor Máx.	Fecha	Se ha Rep.	Valor Mín.	Fecha	Se ha Rep.	Valor Medio	Desv Estándar
JAN	1975	2024	47	13.9	14/01/1992	No	0.13	13/01/2016	No	5.4	1.5
FEB	1975	2023	46	13.2	23/02/1997	No	0.43	07/02/1999	No	6.5	1.6
MAR	1975	2023	47	13.7	20/03/1999	No	0.48	14/03/1994	No	7.8	1.8
APR	1974	2023	49	13.43	17/04/2000	No	0.15	21/04/2018	No	8.4	1.9
MAY	1974	2023	49	14.6	16/05/1998	No	0.67	12/05/1994	No	7.9	2
JUN	1974	2023	49	14.9	07/06/1996	No	0.1	06/06/2008	No	6.9	2.3
JUL	1974	2023	49	13	15/07/1997	No	0.2	11/07/2013	No	6.6	2.1
AUG	1974	2023	47	14.3	11/08/1998	No	0.03	23/08/2002	No	6.5	2.1
SEP	1974	2023	49	11.88	23/09/2005	No	0.1	23/09/1974	Si	5.7	2
OCT	1974	2023	50	13.4	08/10/1974	No	0.1	01/10/2017	No	5.8	1.7
NOV	1974	2023	50	11.96	30/11/2006	No	0.19	29/11/2018	No	5.6	1.5
DEC	1974	2023	49	14.1	28/12/1997	No	0.1	31/12/2009	No	5.1	1.5

Temperatura media anual (grados centígrados).

De acuerdo con datos de las normales climatológicas publicadas por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN-CNA), para la estación: Lagunillas de Rayón (00017036) para el periodo 1951-2010, la temperatura media anual registrada es de 21.7 °C, la máxima promedio de 30.9°C y la mínima promedio es de 12.50 °C; la temperatura mínima extrema registrada es de 2.4°C y la máxima extrema de 41.0°C. El área de estudio se localiza una temperatura promedio anual de 22 a 26 grados centígrados. La variación térmica que se presenta en la zona de influencia del proyecto en base a los datos meteorológicos, nos arroja que las temperaturas más bajas están los meses de enero y diciembre y empiezan a subir en el mes de abril para mantenerse con las mayores cifras de temperatura en los meses de abril y

mayo para volver nuevamente a ir bajando en el mes de octubre y seguir bajando en los meses de noviembre y diciembre para cerrar el ciclo anual de temperaturas,

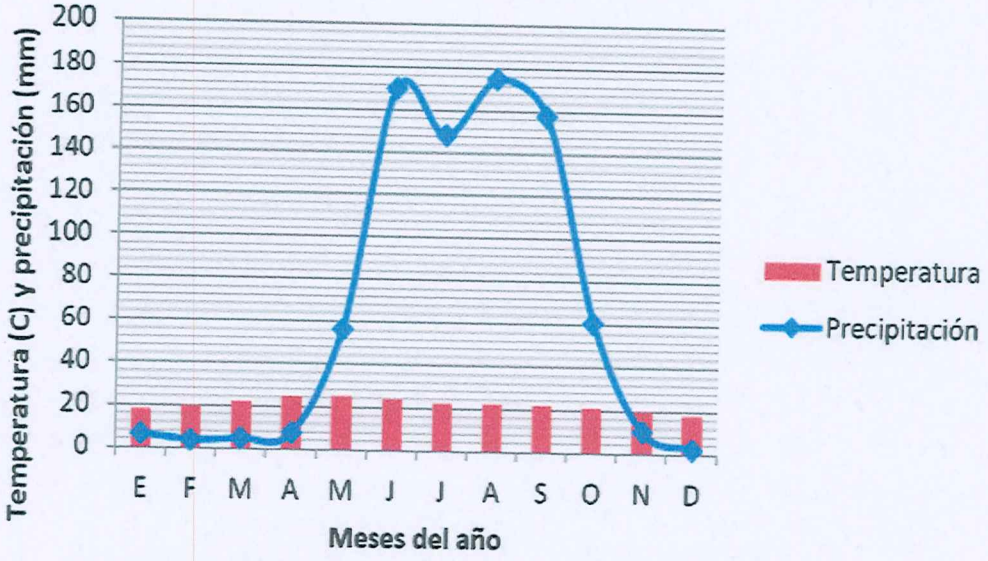
Valores de Temperatura Máxima, Promedio y Mínima registrada en la estación Meteorológica Lagunillas de Rayón (00017036).

TEMPERATURA MAXIMA													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	28.7	30.7	33.1	35	34.8	31.6	30.1	30.1	29.2	29.7	29.7	28.6	30.9
MAXIMA MENSUAL	31.7	33.3	36	38.3	37.2	37.6	33.9	33.7	33.5	32.7	31.8	32.2	
AÑO DE MAXIMA	2006	2006	1991	2006	2005	2005	1998	1997	2004	2004	2005	2005	
MAXIMA DIARIA	35	37	40	40	41	41	36	38	36	35	38	34	
FECHA MAXIMA DIARIA	21/1982	may-75	31/1982	mar-82	dic-86	jun-05	24/1987	may-97	23/1982	may-82	nov-97	sep-86	
AÑOS CON DATOS	33	33	32	34	34	33	33	33	32	32	33	33	

TEMPERATURA MEDIA													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	18	19.7	22	24.5	25.1	24	22.7	22.6	22.2	21.5	20	18.2	21.7
AÑOS CON DATOS	33	33	32	34	34	33	33	33	32	32	33	33	

TEMPERATURA MINIMA													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	7.2	8.7	11	13.9	15.4	16.4	15.3	15.2	15.1	13.3	10.2	7.8	12.5
MINIMA MENSUAL	2.4	5.5	5.8	8.1	1.8	8.4	8.6	8.3	8.4	6.6	5.6	3.3	
AÑO DE MINIMA	2006	1998	2005	2004	1995	2006	2004	2005	2005	2005	2006	2003	
MINIMA DIARIA	-2	1	2	6	1.3	7	8	7	7	4	2	-2	
FECHA MINIMA DIARIA	dic-97	27/1976	ene-83	ene-04	ago-95	25/2004	feb-04	ene-05	mar-05	16/2005	19/1984	25/1989	
AÑOS CON DATOS	33	33	32	34	34	33	33	33	32	32	33	33	

Climograma



Climograma Lagunillas de Rayón (00017036).

Precipitación total anual (milímetros).

De acuerdo con datos de las normales climatológicas publicadas por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN-CNA), para la estación Lagunillas de Rayón (00017036), para el periodo 1951-2010, la precipitación total anual promedio es de 804.10 mm; la mayor precipitación total mensual promedio corresponde al mes de septiembre con 500.70 mm; y la menor al mes de febrero con 30.0 mm. En el área de estudio se puede observar que la mayor parte del año se encuentra por debajo de los 100.00 mm, a excepción de los meses de junio, julio, agosto y septiembre donde se presentan precipitación por encima de los 100 mm.

Registros de Precipitación Máxima, Promedio y Mínima registrada en la Estación Meteorológica Lagunillas de Rayón (00017036).

PRECIPITACION													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	6.6	3.9	4.7	7.3	56.6	170.4	148.3	174.9	158	60.9	10.2	2.3	804.1
MAXIMA MENSUAL	67.8	30	35	26.5	155.8	307.9	405	465.3	500.7	164.5	64.5	38.1	
AÑO DE MAXIMA	1992	1983	1985	1981	1995	1978	1990	1999	1998	1999	2006	1995	
MAXIMA DIARIA	21	19.5	35	20	53.5	92	91	81	73.5	64.8	42	16.8	
FECHA MAXIMA DIARIA	25/1980	23/1981	13/1985	17/1999	25/1995	14/1981	feb-90	31/2001	sep-98	ago-99	13/2006	31/1995	
AÑOS CON DATOS	33	33	32	34	34	33	33	33	32	32	33	33	

Isoyetas medias anuales

El valor de las Isoyetas medias anuales en el área del sistema ambiental de estudio es de 300 a 400 mm.

Distribución y superficies de las isoyetas medias anuales del sistema ambiental.

Isoyetas medias anuales	Sistema Ambiental	
	Área (km²)	%
800 a 1000 mm	113.38	100

Régimen de Lluvias

El Régimen de Lluvias en el área del Sistema Ambiental de estudio es de lluvias en verano con bajo porcentaje de precipitación invernal, menor al 5%.

Distribución y superficies de los regímenes de lluvias del sistema ambiental

Régimen de Lluvias	Sistema Ambiental	
	Área (km²)	%
De verano con bajo porcentaje de precipitación invernal (PI < 5.0%)	113.38	100

Fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos).

A continuación, se incorpora la información relevante de Intemperismos del Municipio Axochiapan, correspondiente a la Estación Meteorológica "Lagunillas de Rayón". El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) ha reportado las normales climatológicas para un periodo de tiempo que abarca los años de 1971-2000. Estos Intemperismos pueden interactuar con la ejecución del proyecto.

Intemperismos cerca del área de proyecto

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Temperatura Máxima Normal (°C)												
28.5	30.4	32.8	34.6	34.3	31.1	29.7	29.7	28.8	29.3	29.5	28.4	30.6
Temperatura Máxima Mensual (°C)												
31.4	32.8	36.0	36.5	36.8	35.0	33.9	33.7	31.3	31.0	31.2	30.2	
Temperatura Mínima Normal (°C)												
7.6	9.0	11.7	14.7	16.2	17.2	16.1	16.0	15.8	13.9	10.7	8.4	13.1
Precipitación Máxima Diaria (mm)												
21.0	19.5	35.0	20.0	53.5	92.0	91.0	70.0	73.5	64.8	24.0	16.8	
Precipitación Máxima Mensual (mm)												
67.8	30.0	35.0	26.5	155.8	307.9	405.0	465.3	500.7	164.5	35.1	38.1	
Número de Días con Lluvia												
0.9	0.6	0.6	1.4	5.6	13.4	11.8	13.8	12.5	5.3	1.1	0.4	67.4
Evaporación Total Normal (mm)												
175.6	173.6	236.2	250.6	246.6	205.5	198.8	188.8	159.3	154.1	133.2	127.3	2,219.6
Número de Días con Granizo												
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Número de Días con Tormenta Eléctrica												
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Con base en estos datos se puede comentar que para el predio de interés se pueden esperar una temperatura máxima de 30.6 °C y una mínima normal de 13.1°C. El máximo número de días con lluvia, en el año, es de 67.4 mm y la máxima evapotranspiración anual es de 2,219.6 mm. Por su parte, el granizo y las tormentas eléctricas no tienen apariciones a lo largo del año.

Humedad relativa

La humedad relativa es la humedad que contiene una masa de aire, en relación con la máxima humedad absoluta que podría admitir sin producirse condensación, conservando las mismas condiciones de temperatura y presión atmosférica.

Esta es la forma más habitual de expresar la humedad ambiental y se expresa en porcentaje. La importancia de esta manera de expresar humedad ambiental estriba en que refleja muy adecuadamente la capacidad del aire de admitir más o menos vapor de agua, lo que, en términos de comodidad ambiental para las personas, expresa la capacidad de evaporar la transpiración, importante regulador de la temperatura del cuerpo humano.

Cuando disminuye la temperatura a los 0° C o menos, y el viento es escaso, el vapor de agua contenido en el aire, se condensa; si la humedad es abundante, ésta

produce niebla y cuando tiene poco contenido de humedad, se forma la helada. Por ello una gran humedad atmosférica reduce la probabilidad de ocurrencia de heladas.

Los datos correspondientes a la humedad relativa media anual en las estaciones climatológicas representativas del área de estudio no están disponibles.

Insolación anual

La Insolación Anual en el Sistema Ambiental es de 2000 a 3000 horas.

Distribución y superficies de la insolación anual del sistema ambiental

Insolación Anual	Sistema Ambiental	
	Área (km^2)	%
De 2600 a 3000	113.38	100

Radiación Solar Global Media Estacional (verano)

La radiación solar global durante el verano en el Sistema Ambiental varía de 23 a 24 W/m^2

Distribución y superficies de la Radiación Solar Global Media Estacional (verano) del sistema ambiental

Radiación Solar Global Media Estacional (verano)	Sistema Ambiental	
	Área (km^2)	%
23 a 24	113.38	100

Radiación Solar Global Media Estacional (primavera)

La radiación solar global durante el verano en el Sistema Ambiental es de los 17 a 19 W/m^2

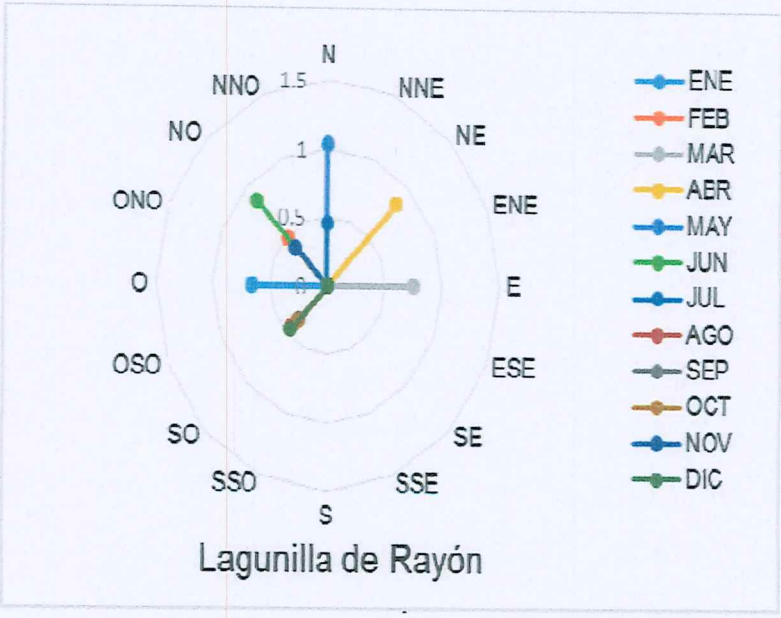
Distribución y superficies de la Radiación Solar Global Media Estacional (primavera) del sistema ambiental

Radiación Solar Global Media Estacional (primavera)	Sistema Ambiental	
	Área (km²)	%
17 a 18	6.05	5.33
18 a 19	107.34	94.67

Dirección y velocidad del viento (promedio) Velocidad del viento

Las principales corrientes de aires provienen en el sentido W, con una velocidad promedio de 2.1 m/s; siendo la más alta en el mes de mayo con 3.7 m/s y la más baja se presenta en el mes de septiembre con 1.3 m/s.

De acuerdo a los datos de la rosa de los vientos proporcionada por la Red Estatal de Monitoreo Atmosférico de Puebla para la estación Lagunillas de Rayón, se indica que el 85% de las corrientes de aire vienen en el sentido NNE.



Velocidad del viento en el Área del Sistema Ambiental en estudio.

Velocidad y dirección del viento mensual y anual en el área de estudio.

Nombre	Parámetro	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Estación Lagunilla de Rayón	VV	2.3	1.7	2.7	3.0	3.7	3.1	1.6	1.5	1.3	1.3	1.4	1.6	2.1
	VV max.	12.7	14.8	17.5	50.4	36.7	26.1	28.2	21.8	17.9	18.2	13.4	19.0	23.1

Vv.=Velocidad del viento (km/h)

Vv. Máx.= Velocidad del viento Máxima (km/h)

Otros fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos).

Ciclones

El Estado de Puebla se clasifica en dos categorías: alto y bajo; con lo cual, el 17.7% de la población está potencialmente expuesta, lo que equivale a 958,815 habitantes, pero el predio de interés no se clasifica dentro de alguna de estas secciones, ya que dichos fenómenos climatológicos se ubican hacia las zonas costeras del país, y las zonas contiguas son amortiguadas por las topoformas dominantes (sierras principalmente).

Gracias a estas distribuciones fisiográficas, el predio se resguarda de estos fenómenos, al ubicarse fuera de las áreas de alcance. Los diversos ciclones tropicales, que han impactado en las costas mexicanas corresponden a un total de 153 eventos para el Pacífico de 1963 a 2009, mientras que para el Atlántico se registraron 96 eventos de 1944 a 2009. En el caso del área del predio, no presenta incidencia por ciclones costeros.

En el periodo de 1944 a 2009, se registraron 723 ciclones tropicales, de los cuales el 53% evolucionaron a huracán. De los ciclones generados en el Atlántico, el 28% llegó a tener repercusión en la República Mexicana. Los ciclones tropicales que se forman en el Atlántico y que llegan a tocar tierras mexicanas son aproximadamente el 12%, es decir, un total de 78 eventos. La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) reporta para la zona de estudio, la presencia de huracanes categoría

I (nivel de daño mínimo con vientos ≤153 km·h-1) y categoría II (nivel de daño moderado con vientos ≤1773 km·h 1).

Los ciclones no tienen relación con el proyecto debido a que la costa se ubica a 220 km de distancia (Sur – Oeste); además, el Municipio de Chietla no está clasificado como población objetivo por riesgo hidrometeorológico.

Inundaciones

Por otra parte, el área de proyecto está catalogada en el Índice de peligro municipal por inundaciones del Estado de Puebla, como Media, teniendo las siguientes características:

Sin decesos

Daño moderado



Evapotranspiración

La evapotranspiración presente en el área del sistema ambiental es de 700-800 mm

EVAPORANSPIRACIÓN TOTAL													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	AB R	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
AÑOS CON DATOS	143.8	171.5	232.2	251.6	246.4	208	195.4	185.4	155.3	151.3	133.9	126.6	2,201.40
	32	33	32	33	33	31	31	31	29	31	32	32	

Otros fenómenos:

Número de días con lluvia

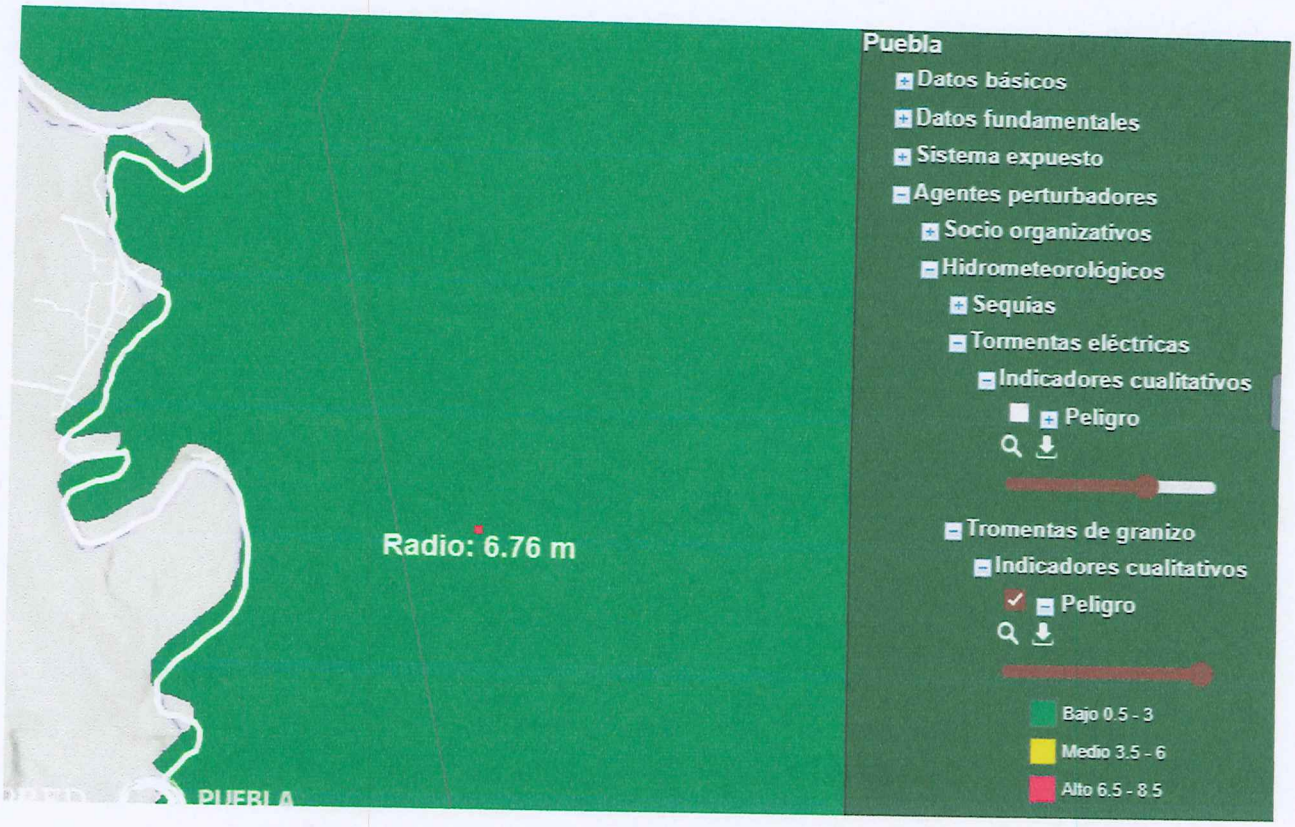
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	AB R	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL AÑOS CON DATOS	0.8	0.6	0.7	1.5	5.7	13.3	11.8	13.4	12.6	5.3	1.3	0.5	67.5
	33	33	32	34	34	33	33	32	32	32	33	33	

Número de días con niebla

NIEBLA													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	AB R	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
AÑOS CON DATOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2
	33	33	32	34	34	33	33	32	32	32	33	33	

Número de días con granizo

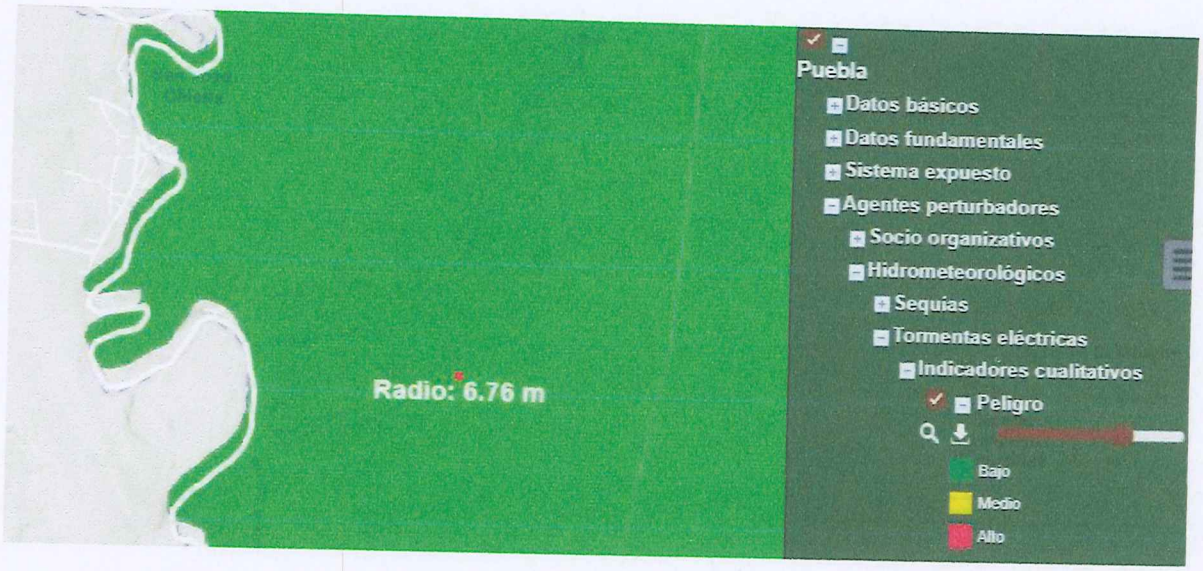
GRANIZO													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	AB R	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
AÑOS CON DATOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	33	33	32	34	34	33	33	32	32	32	33	33	



El riesgo por tormentas de granizo en el SA es Bajo

Número de días con tormenta eléctrica

TORMENTA ELECTRICAS													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	AB R	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
AÑOS CON DATOS	0	0	0	0	0.2	0.9	0.8	0.7	0.8	0.3	0	0.1	3.8
	33	33	32	34	34	33	33	32	32	32	33	33	



El riesgo por tormentas eléctricas en el SA es Bajo

c) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Particularmente en la zona de estudio se encuentran las siguientes unidades geológicas con origen geológico del Cenozoico.

Ti(cg):

- Era Cenozoico,
- Periodo Terciario inferior,
- Origen Conglomerado y

La unidad Ti(cg), está constituida por conglomerados rojos y calcáreos, con interdigitaciones y superposiciones de paquetes de areniscas y limolitas.

Los conglomerados en su mayoría son masivos y bien compactados, compuestos por fragmentos de calizas, dolomías, areniscas, pedernal y rocas ígneas.

Esta unidad contiene intercalaciones de derrames de basalto y andesita, pertenece a la formación Balsas y aflora en varias zonas, al sur del estado.

Ts (Igei):

- Era Cenozoico,
- Periodo Terciario superior,
- Origen Roca Ígnea Extrusiva,

La unidad Ts(Igei), constituye la base del paquete de rocas volcánicas de la región de la Faja Volcánica Mexicana o Eje Neovolcánico.

Esta unidad pertenece al Terciario Superior y aflora ampliamente en toda la parte centro y centro norte del estado. Conforma la mayor parte de las grandes estructuras volcánicas, como el Pico de Orizaba, La Malinche, El Popocatépetl e Iztaccíhuatl. Incluye a varias unidades de composición andesítica de diversa textura, como brechas volcánicas, tobas y derrames, que sobreyacen discordantemente a rocas sedimentarias del Mesozoico. A su vez, se encuentran cubiertas por tobas ácidas, y ceniza volcánica del Terciario Superior y Cuaternario.

En la parte sur y suroeste del estado, la unidad está representada por derrames tipo "AA" de andesita porfídica amigdaloide, que presentan intemperismo, esferoidal; y por cuerpos de toba vitrocristalina de composición andesítica, con seudoestratificación. Descansa sobre sedimentos continentales del Terciario Inferior y sobre rocas metamórficas, del Paleozoico y está cubierta por basaltos y brechas volcánicas básicas.

T(s):

- Era Cenozoico,
- Periodo Terciario superior,
- Origen Conglomerado y

K(s):

- Era Cenozoico,
- Periodo Cretácico Superior,

- Origen Roca sedimentaria.

La unidad K(s), en el área está caracterizada por el predominio de materiales pertenecientes al Cretácico Superior (margas, calizas margosas y areniscas).

Los materiales que afloran en el municipio se han agrupado en unidades litológicas atendiendo a la composición de las rocas que las integran y a su comportamiento físico-químico frente a los procesos erosivos.

Unidades litológicas presentes:

1. Margas

Incluye los materiales carbonatados en los que la componente arcillosa es lo suficientemente importante como para que se refleje en la litología. Puede existir algún tramo alternante de margocaliza o limolita, según que este predominio de arcillas sea algo menor o algo mayor. Son margas y margocalizas del Cretácico Superior.

2. Alternancia de margocalizas, margas, calizas y calcarenitas

En esta unidad se incluyen las alternancias formadas por materiales fundamentalmente carbonatados, sin importar la abundancia de ninguna de las litologías en concreto. Son formaciones flyschoides del Cretácico y del Terciario.

3. Calizas

Incluye todas las unidades con un alto contenido de carbonato, fundamentalmente calizas, independientemente de su carácter (calcarenitas, calizas bioclásticas, nodulosas, estratificadas, arenosas, etc.)

El área de interés tiene su conformación Geológica en los Periodos Cuaternario, Cretácico, Neógeno, Paleógeno y Terciario. También está conformado por un suelo del tipo aluvial. Tiene su origen, en el Terreno Mixteco, el cual tiene como base al Complejo Metamórfico Acatlán, del Paleozoico Temprano. La columna geológica del sitio donde se localiza el proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"***, abarca la Era del Cenozoico, del Periodo Terciario, de la Época

del Neógeno, con pisos del Mioceno y del Plioceno y cuyo tipo de rocas en la zona del proyecto es Volcanoclástico – Yeso (TmplVc-Y).

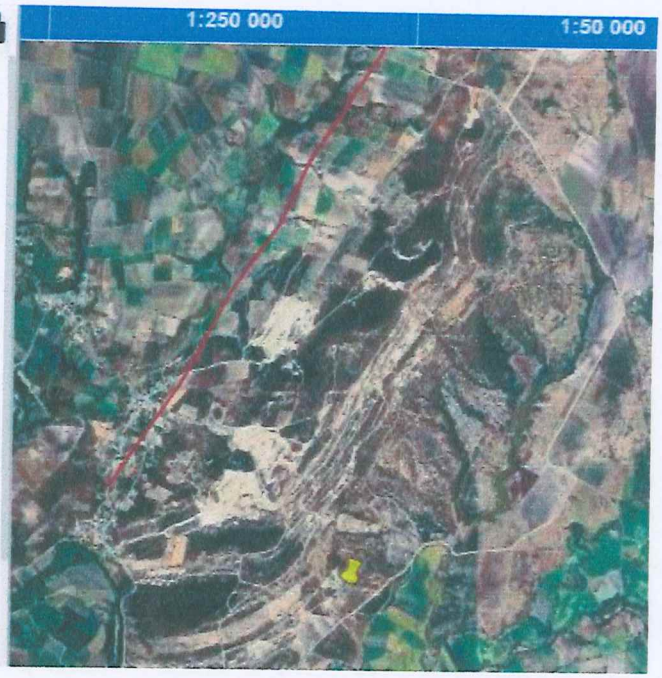
El área del sistema ambiental en estudio se encuentra dentro de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico. Esta provincia se puede describir como una acumulación de estructuras volcánicas de diversos tipos, originada en numerosos y sucesivos episodios volcánicos que se iniciaron a medidos del terciario y continuaron hasta el presente.

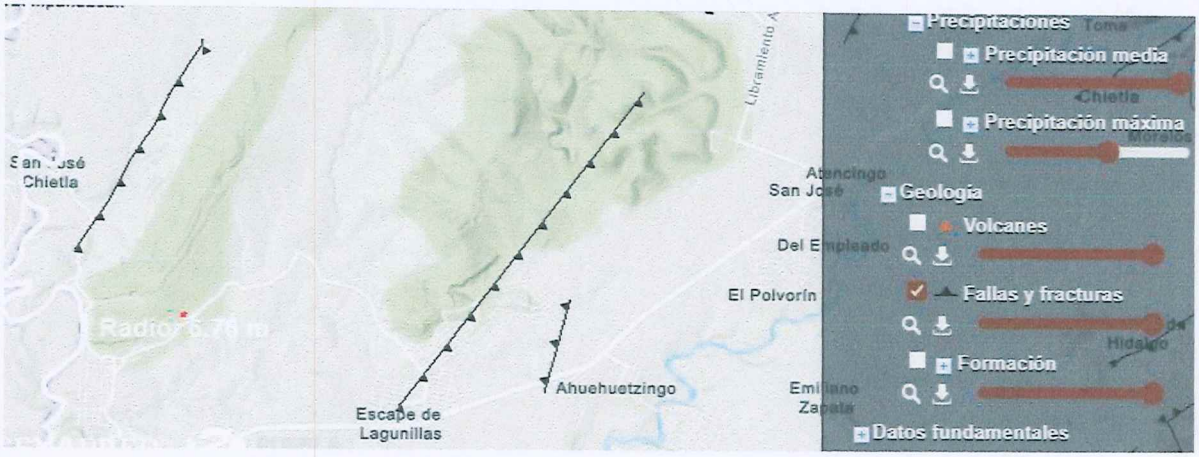
Geología estructural

Se puede declarar que el predio de interés no reporta presencia de fallas o fracturas. A 21.5 km al noroeste del predio, se encuentra una falla normal definida con orientación noroeste-suroeste y con una longitud de 9364.5 km. En el costado noreste se ubica a 26.049 km, una falla normal definida con orientación noroeste-suroeste y el bloque está direccionado hacia el Noroeste con una longitud de 9342.6 km. Al suroeste se ubica a una distancia de 16.069 km, una falla normal definida con dirección noroeste-suroeste con una longitud de 9584.8 km y el bloque está direccionado hacia el Noroeste. Finalmente, existe una falla normal definida con dirección noroeste-suroeste, con una longitud de 8853.7 km y el bloque está direccionado hacia el Noroeste, a una distancia del predio de 12.8 km.

Mapas

- Relieve continental
- Relieve submarino
- Vías de comunicación
- Hidrografía
- Climatología
- Edafología
- Fisiografía
- Geología
  - Fallas y fracturas
  - Volcanes
- Hidrología
- Humedales potenciales
- Uso de suelo y vegetación
  - Agricultura
    - Con suelo comúnmente hú...
    - De riego
    - De temporal lluvioso





Características litológicas del área.

Clase de rocas: Sedimentarias.

Son rocas que se forman por acumulación de sedimentos, los cuales son partículas de diversos tamaños que son transportadas por el agua, el hielo o el viento, y son sometidas a procesos físicos y químicos (diagénesis), que dan lugar a materiales consolidados. Las rocas sedimentarias pueden formarse a las orillas de los ríos, en el fondo de barrancos, valles, lagos, mares, y en las desembocaduras de los ríos. Se hallan dispuestas formando capas o estratos. Existen procesos geológicos externos que actúan sobre las rocas preexistentes, estos agentes las meteorizan, transportan y depositan en diferentes lugares dependiendo del transporte (agua, viento, hielo). De igual manera, distintos organismos animales o vegetales pueden contribuir a la formación de rocas sedimentarias (fósiles).

Las rocas sedimentarias pueden existir hasta una profundidad de diez kilómetros en la corteza terrestre. Estas rocas pueden presentarse sueltas o consolidadas, es decir, que han sido unidas a otras por procesos posteriores a la sedimentación, conocidos como diagénesis. Las rocas sedimentarias cubren más del 75% de la superficie terrestre, formando una cobertura sedimentaria que se encuentra sobre rocas ígneas y, en menor medida, en metamórficas. Sin embargo, su volumen total es pequeño cuando se comparan sobre todo con las rocas ígneas, que no solo forman la mayor parte de la corteza, sino la totalidad del manto.

Ígneas Extrusivas.

Las rocas ígneas que se forman sobre la superficie de la tierra se llaman rocas ígneas extrusivas. A estas rocas también se les conoce como rocas volcánicas, ya que se forman de la lava que se enfría en o sobre el nivel de la superficie de la Tierra.

Tipo de Rocas: Arenisca-Conglomerado.

Arenisca.

La composición química de esta roca es la misma que la de la arena; así, la roca está compuesta esencialmente de cuarzo y se podrían encontrar pequeñas cantidades de feldespato y otros minerales. Reconocimiento: granos de tipo arena.

Un Conglomerado es una roca sedimentaria clástica. Se forma generalmente en el ambiente fluvial. El conglomerado se compone de clastos (fragmentos) redondeados de tamaño grande.

Volcánoclasico.

Son rocas de una tercera clasificación se funda en la herencia de los fragmentos volcánicos. Los piroclastos involucrados y provenientes del evento volcánico se llaman clastos juveniles. Los clastos formados por fragmentación de rocas preexistentes e incorporados en los depósitos volcanoclásticos son clastos accidentales.

Geomorfología

La República Mexicana ha sido dividida en 15 diferentes provincias fisiográficas y en el predio de interés se encuentra la provincia denominada Eje Neovolcánico. Esta provincia se puede describir como una acumulación de estructuras volcánicas de diversos tipos, originada en numerosos y sucesivos episodios volcánicos que se iniciaron a medidos del terciario y continuaron hasta el presente.

Uno de sus rasgos característicos es la franja de volcanes que se extiende de oeste a este casi en línea recta alrededor del paralelo 19°. Esta provincia incluye sierras volcánicas, grandes coladas de grava, depósitos de ceniza, cuencas cerradas (endorreicas) ocupadas por lagos y estructuras de calderas volcánicas. La Subprovincia del predio de interés se ubica en la Lagos y Volcanes de Anáhuac.

En el sistema ambiental del proyecto, la topoforma dominante es la sierra, término que el INEGI usa para definir a la franja de terreno suavemente inclinado formado en las bases de las cadenas montañosas (INEGI 2000; Diccionario de datos fisiográficos).

Elevación.

El rango altitudinal presente dentro del sistema ambiental en estudio oscila de los 500 a los 2000 msnm y el rango altitudinal presente dentro del proyecto en estudio oscila de los 1000 a 1500 msnm, específicamente entre los 1052 a 1101 msnm, con una altura promedio de los 1064 msnm.

Pendientes

Los grados de pendiente registradas dentro del sistema ambiental en estudio van en su mayoría de los 0 a 3.22%. El porcentaje de pendiente registradas dentro del proyecto en estudio van en su mayoría de los 0 a 5.27%, registrándose la pendiente más alta en la parte norte del proyecto con un 16.7%. El porcentaje de pendiente media en el área de estudio va del 4%.

Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamiento, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

Sismicidad

El estado de Puebla por su ubicación geográfica es afectado por el Eje Neovolcánico, que tuvo su origen en fenómenos tectónicos y orogénicos que se desarrollaron en el lugar, y fueron de los tipos del Oligoceno y Mioceno del Período Terciario de la Era Cenozoica.

En la parte Norte oeste del estado se detectaron sistemas de fallas y fracturas locales, de tipo normal, esto la convierte en una región asismática, es decir, sin presencia de sismos.

En tanto la zona de valle del Estado, se incluyen en una zona penisismática, es decir, que es alto el riesgo de la presencia de un sismo y en caso de presentarse sería de muy alto.

Deslizamientos

De acuerdo al CENAPRED, la inestabilidad de laderas, también conocida como proceso de remoción en masa, se puede definir como la pérdida de la capacidad del terreno natural para autosustentarse, lo que deriva en reacomodos y colapsos. Se presenta en zonas montañosas donde la superficie del terreno adquiere diversos grados de inclinación.

Los principales tipos de inestabilidad de laderas son: Caídos, deslizamientos y flujos.

El grado de estabilidad de una ladera depende de diversas variables (factores condicionantes) tales como la geología, la geomorfología, el grado de intemperismo, la deforestación y la actividad humana, entre otros. Los sismos, las lluvias y la actividad volcánica son considerados como factores detonantes o desencadenantes de los deslizamientos (factores externos). Debido a que el agua juega el papel más importante en la inestabilidad de una ladera, las medidas de prevención y mitigación deben ser orientadas a reducir al mínimo su ingreso al interior de las laderas. El proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"***, se ubica en la región

potencial a deslizamientos de ladera denominada "Eje Neovolcánico", que forma parte de las 8 regiones potenciales con deslizamiento de laderas,



Derrumbes

La zona de interés es un área donde no hay movimientos tectónicos, por lo que queda descartada la posibilidad de derrumbes por movimientos tectónicos.

Sin embargo, en la superficie de proyecto y sus alrededores existe la posibilidad de que sucedan derrumbes favorecidos por la ocurrencia de lluvias torrenciales, ya que el predio es una zona de ladera cerril, con pedregosidad superficial.

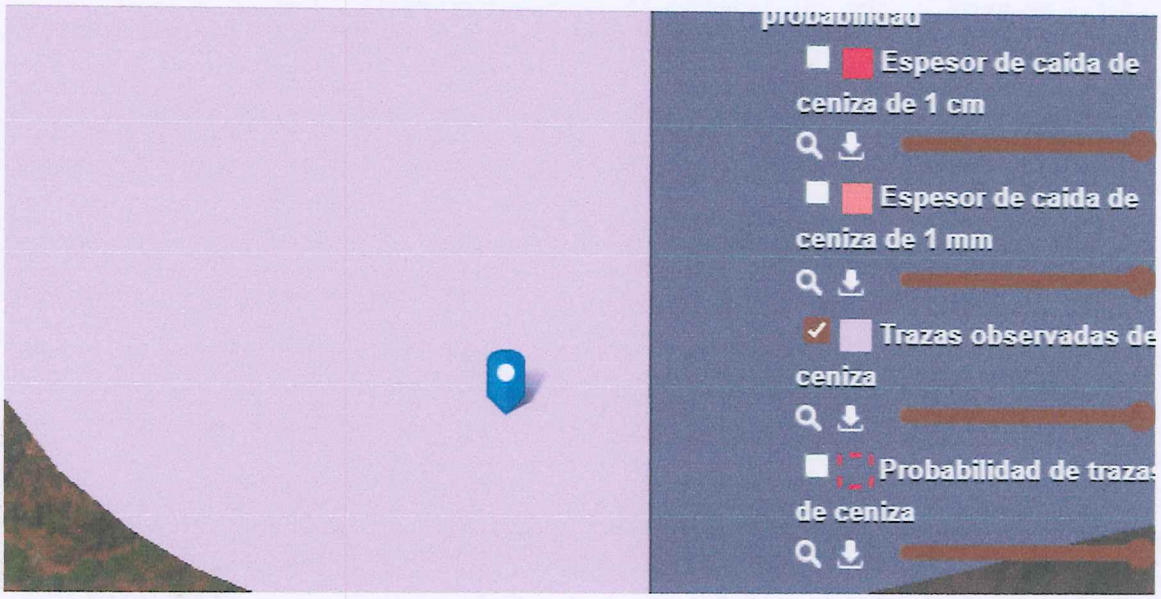
Actividad volcánica

El municipio de Chietla, Puebla, está considerado en dos de los sectores de riesgo volcánico, que son el 44 y el 45, establecidos por el CENAPRED -UNAM, en caso de erupción del volcán Popocatépetl, con posibilidades de caída de ceniza y flujo de lodos (Mapa de Planeación de Emergencias para el Volcán Popocatépetl).

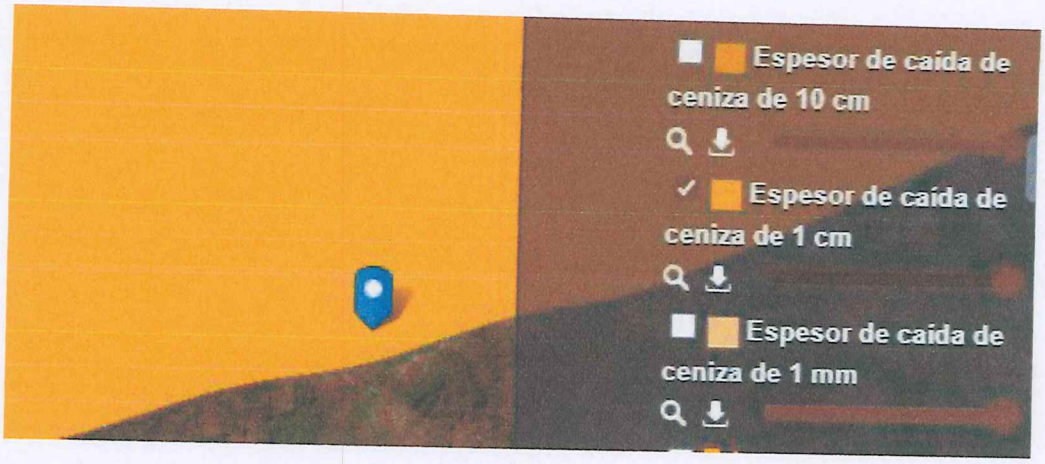
La región de incidencia del volcán Popocatépetl, ha sido dividida en sectores numerados. El primer digito indica el nivel de peligro de los sectores de acuerdo a las áreas definidas por el Mapa de Planeación de Emergencias para el Volcán Popocatépetl; el segundo digito señala la posición azimutal del sector. Las regiones marcadas con un primer digito 4 muestran áreas de amenazas por flujos de lodo en el evento de una erupción extrema, como es el caso donde se ubica el proyecto. En el documento "El Programa Especial para la Emergencia del volcán Popocatépetl del Estado de Puebla", no considera al predio entre los municipios con población riesgosa, ya que este se ubica en el municipio de Chietla y su distancia al proyecto es de 58 km. En el mapa siguiente, se presentan las cuatro zonas sísmicas de la República Mexicana, donde se puede apreciar que el proyecto en estudio y área de influencia se encuentra localizada geográficamente en la Zona B, de media intensidad. Esta zona es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad. (Servicio Sismológico Nacional, 1999).



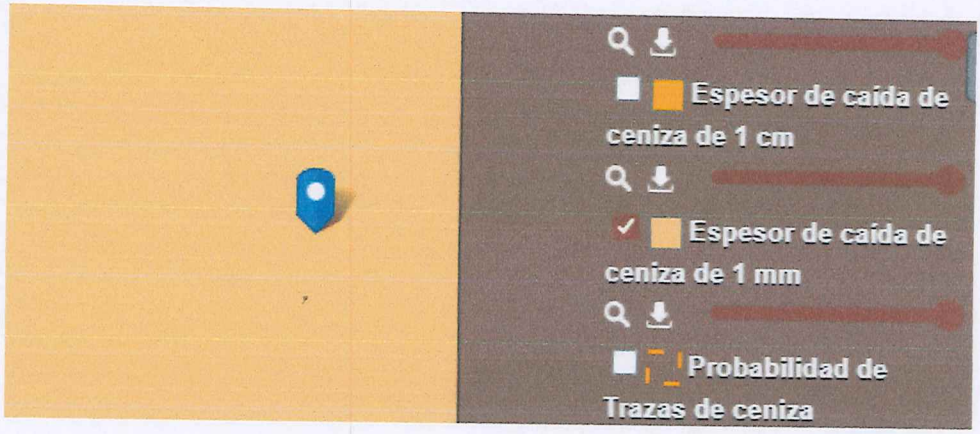
El Riesgo por Avalanchas ocasionadas por un evento de erupción del volcán Popocatépetl es Mediano.



El Riesgo por trazas observadas de ceniza ocasionadas por un evento de erupción del volcán Popocatépetl es Moderado.



Espesor de Caida de ceniza de 1 cm.



Espesor de Caida de ceniza de 1 mm.

SUELOS

En la clasificación de la carta edafológica del INEGI (1999), se obtiene que para el área del sistema ambiental se tiene: Rendzina y vertisol.

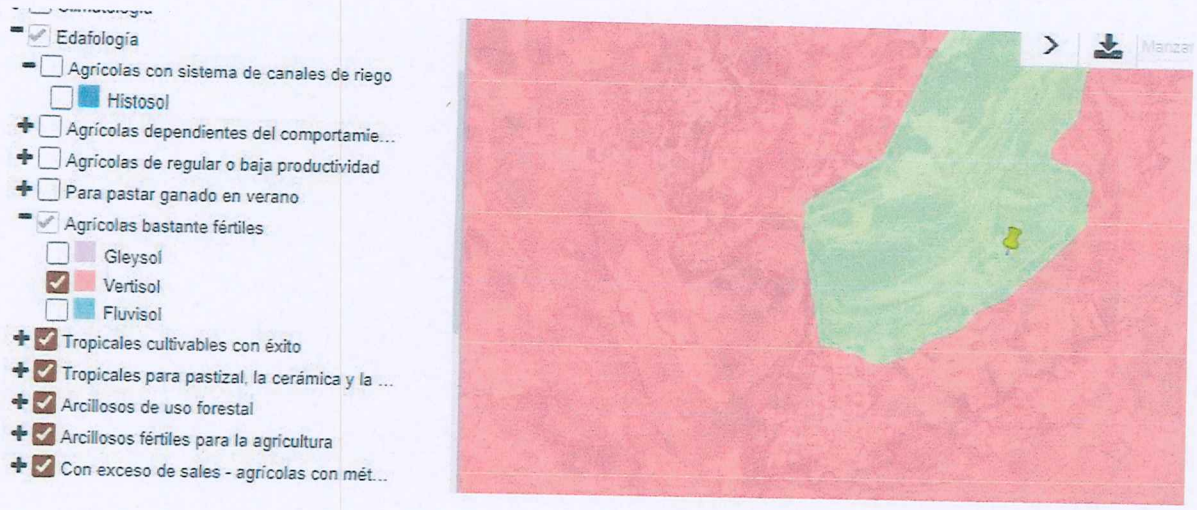
Características de las unidades y subunidades de suelo.

Vertisol (V).

Son suelos muy abundantes para el Estado de Puebla. Se presentan muchas veces acompañados de regosoles, en climas templados y cálidos, en zonas en las que hay una marcada estación seca y otra lluviosa, La vegetación natural de estos suelos va desde las selvas bajas hasta los pastizales y matorrales de los climas semisecos. Se caracterizan por las grietas anchas y profundas que aparecen en ellas en la época de sequía. Son suelos muy arcillosos, frecuentemente negros o grises en la Zona del Centro y Oriente de México; y cafés rojizos en el Norte. Son pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos. A veces son salinos, su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva. Son casi siempre muy fértiles pero presentan ciertos problemas para su manejo, ya que su dureza dificulta la labranza y con frecuencia presentan problemas de inundación y drenaje. Tienen por lo general baja susceptibilidad a la erosión. Su símbolo es (V). En el área de estudio podemos encontrar la subunidad crómico, que son vertisoles que se caracterizan por su color pardo o rojizo. Donde más frecuentemente se encuentran es en climas semisecos y generalmente se han formado por rocas calizas. Su símbolo es (Vc).

Rendzina (E).

Del polaco rzedzic: ruido. Connotativo de suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Estos suelos se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos -por debajo de los 25 cm- pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. En el estado de Yucatán se utilizan también para la siembra de henequén con buenos rendimientos y para el maíz con rendimientos bajos. Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con rendimientos bajos a moderados pero con gran peligro de erosión en laderas y lomas. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten. Son moderadamente susceptibles a la erosión.



Textura del suelo

El sistema ambiental en estudio se caracteriza por la textura de suelo fina y media.

Fase Física del Suelo

El sistema ambiental en estudio se ubica sobre la fase física del suelo:

- Petrocálcica
- Pedregosa
- Lítica

Resultados del análisis de la erosión en el Sistema Ambiental.

Pérdida de suelo por erosión

El proceso de erosión del suelo consiste en la remoción de las partículas individuales de la masa de suelo por acción del viento o de la lluvia. A la fecha, el término se emplea para referirse a cualquier forma de destrucción del suelo o de la superficie de la Tierra.

La erosión del suelo consiste en el desprendimiento, transporte y deposición de las partículas individuales del suelo, causada por la acción del agua o del viento (ASCE, 1975). Para su estudio, ha sido conveniente clasificarla desde diversos puntos de vista. Así, se tiene que por su naturaleza puede ser de dos formas: natural o geológica e inducida o acelerada. Por el agente activo que la produce puede ser hídrica o eólica. Por el modo de acción y/o señales dejadas en el terreno (formas de erosión) puede ser por salpicamiento, en canalillos, en surcos, en cárcavas, por caída o remontante. Finalmente, por la intensidad del proceso se califica como nula, ligera, moderada, severa y muy severa.

En teoría y como lo señala Figueroa et al. (1991), para que una tasa de pérdida de suelo se considere severa, debería ser mayor a la formación del suelo y en ese momento se considera que se tienen tasas de erosión acelerada o muy severa. Por su parte, las tasas de erosión permisibles debieran ser iguales a las tasas de formación química del suelo. Estos conceptos deben manejarse con precaución, ya que el aumento en la tasa de erosión está asociado a un incremento en el escurrimiento superficial. Como consecuencia, la infiltración se ve disminuida ligeramente y la cantidad de materiales químicos removidos en solución, que es una medida de la tasa de mineralización de la roca madre, también se reducen.

En principio y de acuerdo con Becerra (2005), los principales agentes que intervienen en la erosión pueden ser clasificados en los siguientes grupos: activos, predisponentes, amortiguador y pasivo. Los agentes activos son los que directamente realizan las fases del proceso de la erosión, esto es, el desprendimiento, el transporte y el depósito de los materiales del suelo. Se denominan agentes predisponentes a todos aquellos fenómenos ambientales u

organismos vivos que directa o indirectamente predisponen al suelo para ser erosionado. Tal es el caso de la oscilación térmica, la humedad relativa, la acción de algunos animales y diversos aspectos inherentes a la actividad del hombre. La vegetación es el agente amortiguador de la erosión, debido a su efecto disipador de la energía cinética de la lluvia, los escurrimientos superficiales y la velocidad del viento. Finalmente, el suelo es el agente pasivo, es el que recibe la acción de la erosión, y el cual, por su mayor o menor susceptibilidad a la misma, influye también en la magnitud del proceso.

Erosión Hídrica

La erosión del suelo por el agua ocurre cuando la infiltración de la lluvia en el suelo es de una magnitud tal que se produce un flujo superficial del agua sobre el terreno. El agua entonces, tiene una velocidad relativamente alta y puede acarrear materiales del suelo en función de la fuerza hidráulica de su flujo. Conforme el agua que fluye sobre la superficie tiene una carga más grande, se ejercen fuerzas hidráulicas mayores y la erosión del suelo puede actuar catastróficamente, aun en pendientes suaves. Estas condiciones ocurren comúnmente en las regiones semiáridas, aunque aquellos terrenos abiertos al cultivo son susceptibles a la erosión en cualquier clima.

La erosión severa que se asocia con la formación de cárcavas puede iniciar movimientos de masas en las pendientes abruptas de las paredes de las cárcavas, que son importantes en la remoción total de sedimentos (Figueroa et al., 1991). La erosión de los suelos por causa de la lluvia involucra tres fases o etapas (SEMARNAT, 2002). Primero, el desprendimiento de las partículas del suelo de la superficie del mismo; segundo, el transporte de dichas partículas desprendidas; y por último, la depositación de las partículas desprendidas y transportadas. En este sentido, se argumenta que no existe la pérdida de suelo por erosión si no se presentan, de manera combinada, los tres procesos. Sin embargo, los dos primeros (desprendimiento y transporte) son los más importantes en el fenómeno de pérdida de suelo, dado que la depositación es consecuencia u ocurre cuando las fuerzas de

desprendimiento y transporte se detienen o se presentan por debajo de la fuerza de gravedad de las partículas y estas caen o se depositan.

A escala mundial, investigaciones entre pérdida de suelo y clima han mostrado que la erosión alcanza un máximo en aquellas áreas con una precipitación efectiva media anual de 300 mm (Langbein y Schumm, 1958). En precipitaciones mayores a esta cifra, la erosión aumenta a medida que la precipitación aumenta, ya que la energía disponible para el trasporte y el desprendimiento es limitada. Conforme la precipitación afectiva es mayor, se tiene una cobertura vegetal más grande, lo que trae como consecuencia una mejor protección de la superficie, de tal manera que la relación se ha explicado en función de la interacción de la energía erosiva y la densidad de vegetación (Figueroa et al., 1991). Sin embargo, esta relación suelo y clima aun sigue en discusión y nuevas investigaciones se están llevando a cabo.

La variación temporal de la erosión, como aquella que ocurre a lo largo del año, se presenta mayormente durante los eventos de lluvia con frecuencia moderada y magnitud pequeña, los eventos catastróficos son muy esporádicos pero contribuyen de forma apreciable al total del suelo erosionado en un periodo largo de tiempo. Pero los estudios recientes de cambio climático predicen un aumento de éstos en los años venideros.

La magnitud de la erosión hídrica que se presenta en un momento dado, depende de cuatro factores principales: primeramente el clima, en particular la precipitación y la temperatura; segundo, el suelo, su resistencia natural a la dispersión, su capacidad de infiltración y su velocidad de transmisión del agua. En tercer lugar se encuentra la topografía, particularmente la inclinación, la longitud y la forma de la pendiente, y finalmente, como cuarto factor se encuentra la cobertura vegetal, ya sea en forma viviente o de residuos (Figueroa, 1975).

El primer factor señalado como causa de la erosión hídrica es el clima, en particular la que causa la lluvia. La pérdida de suelo está relacionada de manera muy estrecha con el poder de desprendimiento que tienen las gotas de lluvia que golpean la superficie del suelo y con la contribución de la lluvia al escurrimiento (Figueroa et al., 1991).

Cantidad de lluvia.

Aunque existe una relación directa de la cantidad de lluvia y cantidad de suelo erosionado, en términos estadísticos ésta puede ser una correlación débil (Wischmeier, 1959). La misma cantidad de lluvia puede en ocasiones, resultar en cantidades diferentes de suelo erosionado, por lo que es difícil predecir la erosión a partir de los datos de precipitación. Por ejemplo, los reportados por el servicio meteorológico nacional, de precipitación total anual o total mensual (SEMARNAT, 2002).

Intensidad de la precipitación.

La intensidad de la precipitación es un parámetro que indica la cantidad de lluvia en un lapso de tiempo determinado. Según Ortiz (1992), es complicado predecir qué precipitación provoca más erosión, si aquella que se presenta con alta intensidad en poco tiempo o aquella con baja intensidad, pero de larga duración. Siguiendo el razonamiento de Figueroa et al. (1991), la cantidad de lluvia necesaria para que se produzca una erosión significativa puede ser bajo eventos de lluvia de entre 30 y 60 mm. Como señala, siempre es necesario poder contar con aparatos capaces de medir el momento o la energía cinética del impacto de una gota, y que además estos están sujetos a errores debido a influencias externas, tales como la turbulencia del aire cerca del instrumento y la adhesión de las gotas de agua (Hudson, 1995).

Tamaño de las gotas de lluvia.

De acuerdo con SEMARNAT (2002), es de esperarse que bajas intensidades de lluvia generen gotas de lluvia pequeñas y que a medida que se aumenta la intensidad de la lluvia, el tamaño de las gotas se incremente. El tamaño superior de las gotas, según Figueroa (1975), parece ser de 5 mm de diámetro, debido a que gotas mayores se rompen en un gran número de gotas pequeñas.

El momento y la energía cinética de las gotas de lluvia.

Se refiere al proceso que involucra trabajo y mucha de la energía requerida para realizar este trabajo la proporciona el agua de lluvia. La energía de las gotas de lluvia se calcula más fácilmente de una manera indirecta utilizando las relaciones de intensidad de la lluvia (tamaño de gotas, velocidad final de las gotas y masa de las gotas).

El segundo factor que afecta la erosión es la capacidad del suelo y su resistencia natural al desprendimiento y transporte por los agentes erosivos se le conoce como erosionabilidad. Esta resistencia depende de factores intrínsecos del suelo, aunque se ve afectada por la posición topográfica, la pendiente y la cantidad de disturbio de la estructura del suelo que produce el hombre (Figueroa et al., 1991). La erosionabilidad varía en función de la textura del suelo, la estabilidad de los agregados, la resistencia al corte, la capacidad de infiltración y el contenido de materia orgánica y cementantes químicos del suelo.

La topografía del terreno es el tercer factor que interviene significativamente en la pérdida de suelos por erosión, de este factor interesa conocer el grado de inclinación, la longitud y la forma. El grado de la pendiente se define como el ángulo de inclinación de una ladera, puede ser expresada en grados o en porcentaje. Aunque no existe una relación directamente proporcional se ha observado mayor pérdida de suelo a mayor pendiente. La longitud de la pendiente, se define como la distancia desde el punto de origen de flujo sobre la superficie hasta cualquiera de los siguientes puntos: cuando el gradiente de pendiente disminuye, tal que ocurre la depositación o bien, el escurrimiento alcanza un cauce o canal definido.

El cuarto y último factor se refiere a la cobertura vegetal, la cual tiene un efecto amortiguador del proceso de erosión hídrica. Es indiscutible el beneficio de la cobertura vegetal en la erosión de suelos, como disipador de la energía, obstáculo en la escorrentía y precursor de la conservación del agua en el suelo y subsuelo. De acuerdo con SEMARNAT (2002) son varios los procesos que se llevan a cabo en presencia de vegetación:

a) las gotas de lluvia se rompen antes de alcanzar el suelo,

b) se reduce la velocidad final de las gotas de lluvia,

c) aumenta la duración de la precipitación,

d) se presenta combinación de gotas pequeñas en gotas más grandes que caen a menor velocidad, y

e) se divide la precipitación en lluvia directa y la que escurre lentamente por troncos y tallos.

Resultados del análisis de la erosión hídrica

La evaluación de los factores que determinan la erosión hídrica, mismos que se describen, en la metodología se presenta a continuación.

a) Factor de erosividad de la lluvia (R).

También llamado "factor de la precipitación", se define como el producto de la energía cinética de un lapso de lluvia por su máxima intensidad en 30 minutos. La energía cinética se calcula con la expresión:

$$E = 0.29 * (1-0.72* \exp(-0.05\ I\ )$$

Donde:

E Es la energía cinética de 1 mm de lluvia (Mj/ha*mm).

I Es la intensidad de lluvia (mm/hr).

La suma de los promedios anuales de "EI" para una región es el índice de erosividad de la lluvia, con la expresión:

$$R = \frac{\Sigma\ (EI30)i}{N}$$

Donde:

R Es la erosividad de la lluvia (en unidades de EI_{30}).

(EI_{30}) Es el valor de la energía total de la tormenta por la intensidad máxima en un lapso de 30 minutos.

N Es el número de tormentas erosivas en un periodo de N años.

El factor **R** se calculo utilizando los reportes de precipitación de las estaciones climatológicas ubicadas cerca del sistema ambiental.

Factor R calculado para las estaciones climatológicas incluidas o cercanas al sistema ambiental.

ID Estación	Estación	Coordenadas	
		X	Y
17015	Tepalcingo	516499.21	2056176.92
17020	Tlacotepec	2080191.94	2080191.94
17021	Tlacualera	505948.38	2058414.27
17028	Jonacatepec	518481.70	2066720.67
17036	Lagunillas de Rayón	529911.73	2043684.45
17045	Huecahuaxco E	526004.58	2091102.51
17046	Hueyapan E	532620.69	2088131.57
17048	Puente Ocuituco E	523669.21	2087349.68
17057	El Limón	506596.32	2048948.38
17060	Alponocan	532670.24	2093233.78
17081	Amilcingo	525036.95	2070969.64

21012	Atlixco	557476.42	2092248.86
21024	Chietla	544094.21	2048506.57
21034	Echeverria	576298.78	2096066.54
21050	Jolalpan	519049.59	2025998.64
21123	Huaquechula	548391.21	2076393.97
21132	Izúcar de Matamoros (SMN)	556116.15	2058004.73
21167	San Andrés Calpan	556419.83	2112593.45
21177	Tepexco	532579.29	2061391.90
21189	Teotlalco	523461.81	2042323.14
21192	Huilango E	542662.50	2085170.47
21193	San Pedro Benito Juárez	547238.63	2092250.78
21197	Tochimilco D	540880.32	2083906.32
21217	Teutla	519493.01	2022895.01
21231	Teopantlan	577755.85	2069177.26
21235	San Isidro Huilotepec	565271.82	2088094.34
17030	1030 Axochiapan	526390.13	2045523.31
21049	Izúcar de Matamoros (GDE)	556200.51 2059203.67	2059203.67
21172	Santa María Cohetzala	520063.41	2010725.25
21195	Santa Cruz Cuautomatitla	546834.84	2089975.29

b) Factor de erosionabilidad del suelo (K).

Este factor expresa la vulnerabilidad por erosión hídrica de un suelo. Wischmeier (1978) menciona que las características que tienen un impacto importante a la disposición erosiva de un suelo son:

1. El contenido [%] limo + arena muy fina (0.002-0.1mm)
2. El contenido [%] de arena + arena fina (0.1-2mm)
3. El contenido de materia orgánica [%]
4. La clase de agregación y
5. La permeabilidad.

En este sentido los suelos generalmente llegan a ser menos erosivos con una reducción en la fracción de limo a pesar del correspondiente incremento de la fracción de arcilla o arena. Mannaerts (1999) expone aproximaciones sobre los valores K en función de la textura y la proporción de arena, arcillas y limos.

A la fecha existen dos formas de cálculo del factor K:

1) Mediante la ecuación.

$$\frac{K= 2.1M^{1.14} (12 - a)(10)^{-4} + 3.25(b - 2) + 2.5(c - 3) *1.2928}{100}$$

Donde:

K Es el índice de erodabilidad (t./ha.MJ*ha/mm*hr)

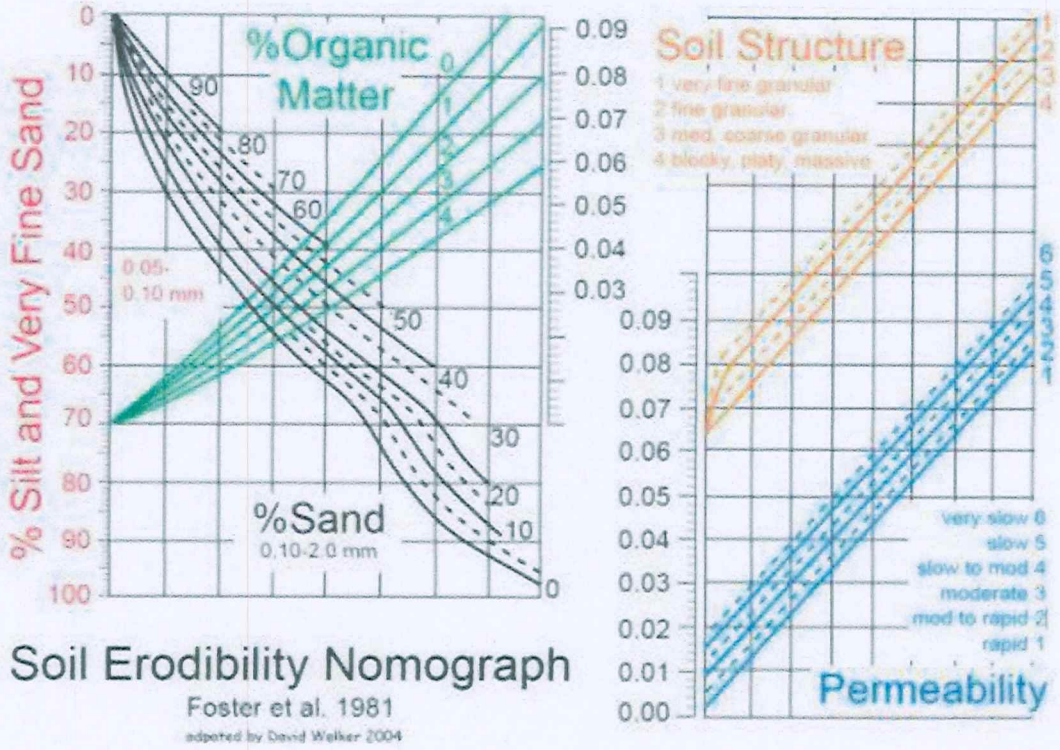
M (%Limo + % arena muy fina) (100- % arcilla)

a Es el porcentaje de materia orgánica

b Es la clasificación de acuerdo al tipo y clase de la estructura

c Es la clasificación de la permeabilidad

2). Mediante el uso de Nomograma del factor de erodabilidad de suelo propuesto por Foster et al (1981). Cualquiera de las dos formas de cálculo emplea los mismos parámetros para el cálculo.



Nomograma de erodabilidad de suelos (fuente Foster et al, 1981)

Particularmente para el estudio de caso se no empleó el Método del Nomograma por la falta de información actualizada sobre características granulométricas y de permeabilidad de las unidades edáficas presentes en el área de análisis. En su lugar se consultaron bases de datos para homologar la información faltante.

Para el caso de los valores de permeabilidad estos se obtuvieron a partir de las características de textura (proporción de arena-arcilla-limo) de las unidades edáficas y se compararon con los códigos de permeabilidad propuestos por Mannaerts (1999).

Códigos de permeabilidad y estructura de suelo en función de la textura (Mannaerts, 1999).

Textura clase	Código de Permeabilidad	Conductividad hidráulica saturada [mm/hr]
Arcilla, franco-arcilloso	6	<1
Arcillo arenoso, franco-arcillo-limoso	5	1-2
Franco arcillo arenoso, franco-arcilloso	4	2-5
Franco limoso, franco	3	5-10
Areno-francoso, franco-arenoso.	2	10-60
Arena	1	>60

De igual forma los valores de estructura de suelos, fueron obtenidos mediante consulta a bases de datos empleando como criterio de homologación la similitud de características de textura (arena-arcilla-limo).

La escala del nomograma identifica cuatro categorías en la estructura de suelo, lo que sirvió de referencia para elegir la clasificación de tamaño de partículas propuesta por Tan (1994) citado por Antenaza (2001) en su estudio sobre calibración de factores de erosión utilizando la ecuación RUSLE.

Equiparación de categorías sobre el tamaño de partículas contenidas

Característica	Clase de tamaño	Tamaño (mm)	Categoría Nomograma
Piedras		> 2 mm	4. Bloques laminares
Suelo fino	Arena gruesa	2 - 0.2 mm	3. Granular grueso
	Arena fina	0.2 - 0.06 mm	
	Limo	0.06 - 0.002 mm	2. Granular fino
	Arcilla	< 0.002 mm	1. Granular muy fina

valores del factor K por tipo de unidad edáfica.

Unidad	Factor K
Andosoles	0.048
Cambisol crómico	0.042
Cambisol éutrico	0.040
Cambisol húmico	0.007
Cambisoles	0.058
Chernozems	0.052
Feozems	0.020
Fluvisols	0.039
Litosol	0.020
Luvisol crómico	0.013
Luvisol férrico	0.012
Regosol calcárico	0.000
Regosols	0.064
Rendzina	0.017
Vertisols	0.045

c) Factor de longitud de la pendiente (L) y el grado de la pendiente (S).

También llamado factor topográfico, asocia subfactores de longitud y porcentaje de pendiente. Para su cálculo se empleó la fórmula:

$$LS = (\lambda / 22.13)^m (0.065 + 0.045s + 0.0065 s^2)$$

Donde:

λ Es la longitud de la pendiente

s Es la pendiente del terreno en porcentaje

m Es el exponente que depende del grado de pendiente

m= 0.1342* Ln Ø + 0.192

Ø= ángulo de la pendiente en porcentaje

El cálculo de la longitud de pendiente (L) en el Modelo de Elevación Digital, consideró una longitud límite de acumulación de 2 pixeles (cada píxel tuvo un valor de 30.09 m dada la dimensión del área de análisis), básicamente para evitar el error de cálculo que implica la sobreestimación en los valores de longitud de una pendiente (motivo por la que el modelo RUSLE sugiere su aplicación en terrenos con longitudes limitadas). El factor de pendiente (S) derivó de la aplicación de la herramienta de morfometría del software ArcGis 10.2, acotando la longitud a 60 m.

d) Factor de cobertura vegetal (C).

El factor C refleja el efecto de la agricultura y prácticas de manejo en las tasas de erosión. Este factor mide cómo el potencial de pérdida de suelo será distribuido en el tiempo durante la construcción de actividades, rotación de cultivos y otros esquemas de manejo.

Con la finalidad de integrar la mayor cantidad de información al procedimiento de cálculo, los datos recabados fueron:

1. Fracción de la superficie terrestre cubierta por dosel de árboles y
2. Área de tierra cubierta por cobertura vegetal (hierba, arbusto y/o árbol en %)

La información recopilada de fuentes bibliográficas por comparación y aquella generada por procesamiento de imagen digital permitió asignar los valores del Factor C a los tipos de cobertura existente en el área de análisis.

Considerando que los valores cercanos a la unidad denotan ausencia de cobertura, a las áreas con asentamientos humanos, áreas sin vegetación aparente, cuerpos de agua, carreteras e industria se les asignó dicho valor.

e) Factor de prácticas mecánicas de control de erosión (P).

Este se asignará el valor de 1 debido a la escala de trabajo. El factor P cuantifica el impacto de las prácticas de conservación contra las pérdidas del suelo por erosión. Estas prácticas al modificar los patrones de flujo y el grado y dirección de la superficie de escurrimiento, influyen directamente en la conservación o no del suelo. Dentro de las prácticas de soporte de tierras cultivadas, destacan por sus efectos retentores los cultivos en faja, el drenaje sub-superficial y el terraceo.

f) Cálculo de la Pérdida de Suelo por Unidad de Superficie

Los volúmenes de pérdida potencial de suelo en el área de análisis oscilan entre las 0 a 50 Ton/ha/año, mismas que para su análisis e interpretación se agruparán en cinco clases frecuentemente utilizadas.

Erosión Eólica

La erosión eólica es el proceso por el cual el viento recoge y transporta el material superficial del suelo y las partículas por él llevadas desgastan la superficie del terreno (Wilson, 1984). Así, la erosión eólica remueve de los terrenos la porción más fértil del suelo y por lo tanto disminuye la productividad de los terrenos (Lyles, 1974). Parte de este suelo entra en suspensión y se convierte en polvo atmosférico.

La erosión del suelo por el viento, de la misma manera que la del agua, depende de la fuerza con la que el fluido (el aire) actúa en las partículas del suelo. Para cualquier fluido, la fuerza que ejerce en una partícula depende de la rugosidad de la superficie, pero en el caso del viento, la rugosidad juega un papel particularmente crítico, debido a la baja densidad y, por lo tanto, capacidad de transporte del aire. Donde la superficie es muy rugosa, la velocidad del viento cerca de la misma será baja y ocurrirá una cantidad muy pequeña de erosión. Cualquier superficie relativamente suave, como el caso de un terreno desnudo, es muy susceptible a la erosión eólica, y este riesgo se incrementa para aquellos suelos que contienen cantidades apreciables de materiales con tamaño de limo. Estas condiciones son muy comunes en los desiertos y a lo largo de las planicies de inundación y costas, pero la remoción de la vegetación y las cortinas rompevientos para fines de cultivo, propician una erosión eólica intensa en cualquier lugar.

Cabe señalar que el viento causará erosión sólo si el suelo se encuentra suelto o si lleva partículas en suspensión, pero difícilmente lo hará sin estas condiciones (Becerra, 2005). El proceso erosivo es básicamente el mismo que en erosión hídrica: remoción, transporte y depositación de las partículas del suelo (SEMARNAT, 2002).

La erosión eólica es una función principalmente del clima, el suelo y la vegetación, los cuales, al conjugarse bajo determinadas condiciones propician o restringen este tipo de erosión. La erosión eólica ocurre bajo las siguientes condiciones: escasa precipitación, fuertes oscilaciones de temperatura entre el día y la noche, así como vientos suficientemente fuertes para provocar el movimiento de las partículas del suelo; en áreas extensas de exposición, terrenos con superficie casi uniforme y

plana, así como suelos secos y sueltos; y en áreas con escasa o ninguna cubierta vegetal (SEMARNAT, 2002).

Erosionabilidad del suelo.

La erosionabilidad de los granos individuales del suelo depende de: diámetro, densidad y forma, sin embargo, la mayor parte de los suelos constan principalmente de agregados que contienen partículas individuales que se mantienen unidas por diversas fuerzas. El estado y la estabilidad de estas unidades estructurales es lo que determina en gran medida la erosionabilidad el suelo (Chepil y Woodruff, 1963). Si un suelo está bien estructurado, el número de partículas pequeñas que pueden ser removidas es muy bajo y la abrasión o desgaste es mínimo debido a que se desprenden pocos gránulos de suelo. Por el contrario, los suelos que tienen estructuras débiles y un amplio abastecimiento inicial de material erosionable pueden desgastarse rápidamente.

El principal factor de erosividad es la fuerza del viento sobre la superficie del suelo. Las características que afectan esta fuerza pueden agruparse, según SEMARNAT (2002) en: los que se relacionan con la naturaleza del flujo atmosférico y los que se relacionan con la restricción a ese flujo, la aspereza superficial.

El viento a través de sus diferentes movimientos, actúa sobre el desprendimiento y transporte del suelo a lo largo de distancias variables de acuerdo a su velocidad, tamaño de las partículas y la rugosidad del terreno. La velocidad del viento es la que determina la magnitud de las fuerzas que éste ejerce sobre el suelo. Es así que, a muy poca altura sobre la superficie, generalmente entre 0.3 y 2.5 mm, la velocidad del viento es casi nula, A poca altura por encima de este nivel el flujo de aire es laminar, e inmediatamente después de esta capa el flujo es turbulento. Es precisamente dentro de ésta última capa, donde se generan las corrientes cuya fuerza es causante del movimiento del suelo; las prominencias y ondulaciones del terreno que alcancen a penetrar en esta capa de aire turbulento, absorberán la mayor parte de la energía del viento y de no tener un tamaño y peso más o menos grande o estar bien afianzadas, serán arrastradas por efecto de tales fuerzas.

Si una partícula penetra dentro de la capa de aire turbulento, ésta será transportada por la acción eólica, a menos que su diámetro, su densidad real y su grado de agregación con las partículas vecinas, le permita absorber la energía del viento y evitar su acarreo. Durante el desarrollo del proceso de erosión eólica, el suelo presenta simultáneamente tres tipos de movimientos, dependiendo de los diferentes diámetros de sus partículas; estos son: saltación, suspensión y rodamiento.

Saltación.

Se considera como el movimiento más importante, debido no sólo a que la mayor parte del suelo se mueve de esta manera, sino que también cualquiera de los otros dos movimientos está sujeto a que previamente se haya presentado saltación. La saltación de las partículas es pequeña "saltos" sobre la superficie del suelo. Al ir cobrando fuerza el viento, su presión frontal, imparte a las partículas del suelo una velocidad horizontal, estas ruedan primero y luego se deslizan paralelamente al piso. Al hacer impacto con el suelo o algún obstáculo, su velocidad horizontal se convierte en vertical, lanzándose entonces las partículas del suelo hacia arriba para describir, al regresar al suelo una trayectoria parabólica. Este movimiento recibe el nombre de saltación. Al caer al piso las partículas saltantes rebotan y vuelven a saltar, o bien hacen saltar a otras. De esta forma se genera un intercambio continuo entre las partículas que saltan y las que se mueven por otros medios.

Suspensión.

La suspensión actúa sobre las partículas más finas, generalmente de diámetro menor de 0.1 mm. Estas partículas al ser lanzadas hacia arriba durante la saltación y debido a lo reducido de su tamaño, la fuerza del viento vence la atracción de la gravedad y éstas son transportadas a grandes distancias en forma de nubes de polvo.

Rodamiento.

Como su nombre lo indica es el arrastre de las partículas sobre la superficie del suelo, impulsadas por el viento u otras partículas en movimiento. El rodamiento se realiza con partículas de diámetro comprendido entre 0.5 y 2 mm sin que esto excluya el arrastre del material de mayor tamaño.

En estudios realizados sobre la acción erosiva de cada uno de los tres movimientos antes discutidos, Chepil (1945) encontró que la saltación transporta entre 55 y 72% del material edáfico desprendido y desplazado por acción eólica; del 3 al 38% por suspensión y del 6 al 25% por rodamiento. Concluyó además que el 50% del movimiento tiene lugar en los 50mm superficiales, en tanto que el 90 % se desarrolla en los primeros 30 centímetros. La evaluación de este tipo de erosión se desarrolló tomando como base el modelo propuesto por la FAO en el año 1980.

Resultados del análisis de la erosión eólica

a) Factor de agresividad climática (C).

Para el cálculo de este factor se utilizó los valores promedio de velocidad del viento de la cuenca. Los valores del viento obtenidos de las estaciones meteorológicas correspondientes a la cuenca fueron en promedio de 12.06 km/h. Una vez obtenidos los valores de velocidad del viento y a partir de los valores de precipitación y evapotranspiración ya generados previamente se procedió al cálculo de los valores finales del factor C,

b) Factor edáfico (S)

A partir de las cartas edafológicas del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y tomando en consideración las unidades, subunidades, texturas y fases físicas de los diferentes tipos de suelos, se le asignó el valor correspondiente de erosionabilidad edáfica. Los resultados se presentan en la tabla y figura siguiente.

a) Factor de cobertura de la vegetación (V) y factor de uso del suelo (L).

Los factores de cobertura de vegetación (V) y de uso del suelo (L) fueron trabajados de manera conjunta a partir de los diversos tipos presentados por el Inventario Nacional Forestal (SEMARNAT-UNAM, 2001) y verificados con ayuda de las imágenes de satélite antes señaladas.

b) Erosión Eólica Actual y Potencial

El grado de afectación que presenta la erosión por efecto del viento en el sistema ambiental se presenta en los mapas y en las tablas siguientes.

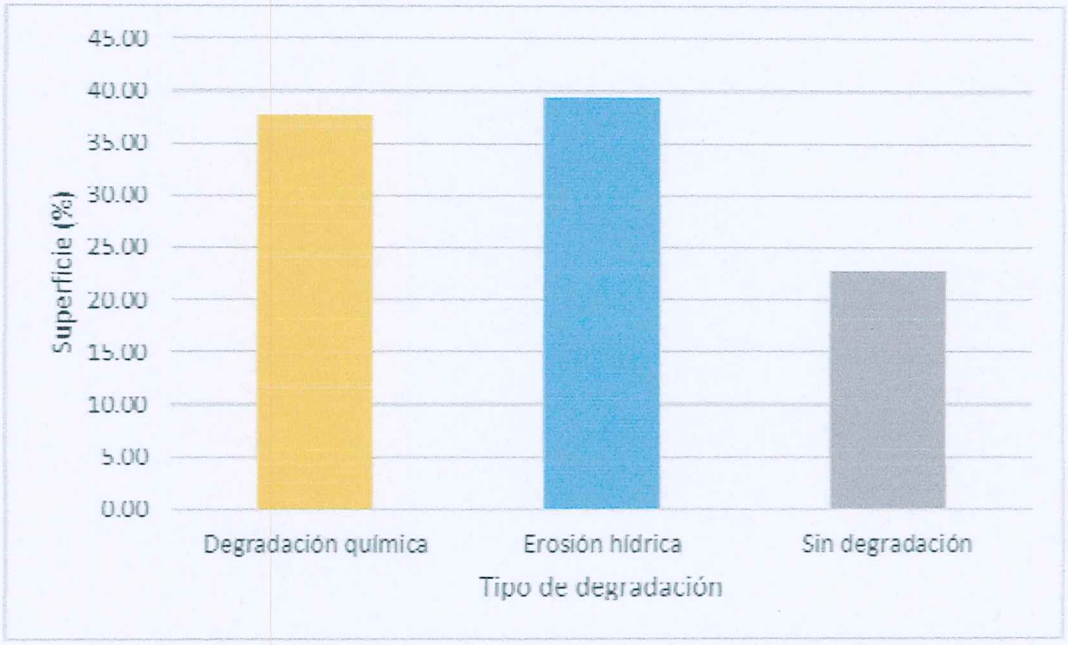
Degradación del suelo

La degradación del suelo se define como un cambio en la salud del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios. Los suelos degradados contienen un estado de salud que no pueden proporcionar los bienes y servicios normales del suelo en cuestión en su ecosistema.

En este caso, para determinar el estado de degradación del suelo presente en el sistema ambiental de estudio se basó en la metodología ASSOD (Van Lyden, 1997) "Assesment of the Status of Human-Induced Soil Degradation" (Estimación del estado de la Degradación del Suelo Inducida por el hombre) que es una modificación de la metodología propuesta por Oldeman (1988) llamado GLASOD. Esta última adaptada por la FAO a nivel mundial y por el Inventario Nacional de Suelos de la Dirección General de Restauración y Conservación de Suelos (DGRyCS) dependiente de la SEMARNAT en el periodo 2000-2002. En esta metodología se reconocen dos grandes la degradación por desplazamiento del material del suelo, que tiene como agente causativo a la erosión hídrica o eólica y la degradación resultante de su deterioro interno, que considera en la actualidad a los procesos de la degradación física y química únicamente.

De acuerdo a esta metodología el 77.18% de la superficie del sistema ambiental presenta algún tipo de degradación de suelo: a) degradación química (37.64%) y b) Erosión hídrica (39.53%). El otro 22.82% de la superficie del sistema ambiental aparentemente no presenta degradación.

De los dos tipos de degradación del suelo, la Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica es el principal tipo de degradación (37.64%) que se presenta en el sistema ambiental de estudio.



Tipos de degradación del suelo presentes en el sistema ambiental.

Los niveles de afectación o grado de degradación del suelo que se presentan en el sistema ambiental bajo estudio son los siguientes:

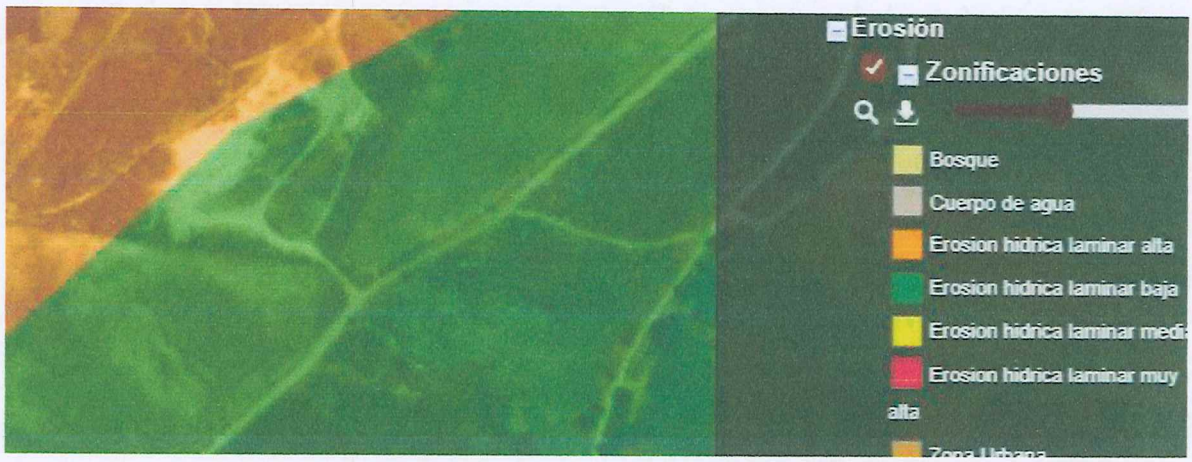
- Ligero: Los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan alguna reducción apenas perceptible en su productividad, este nivel de degradación es el que mayor superficie ocupa en el sistema ambiental con un 79.9%
- Moderado: Los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan una marcada reducción en su productividad. Este nivel de degradación es el que ocupa una superficie de 10.21%.

Entre los principales factores causativos de la degradación del suelo en el sistema ambiental de estudio están los siguientes:

- Actividades agrícolas: Es el manejo inapropiado de los terrenos arables; problemas por labranza, uso de agroquímicos, de abonos, de agua de riego de mala calidad y quema de residuos de cosecha. Los tipos asociados con este factor son: erosión, compactación, pérdida de nutrimentos, salinización y contaminación. En el sistema ambiental bajo estudio la actividad agrícola representa el 36% de la superficie.

- Sobrepastoreo: Comúnmente es ocasionado por el pisoteo del ganado. Su efecto es la compactación del suelo o la disminución de la cubierta vegetal, provocando mayor erosión tanto por el agua como por el viento. Es el principal factor de degradación con el 51% de la superficie en el sistema ambiental.

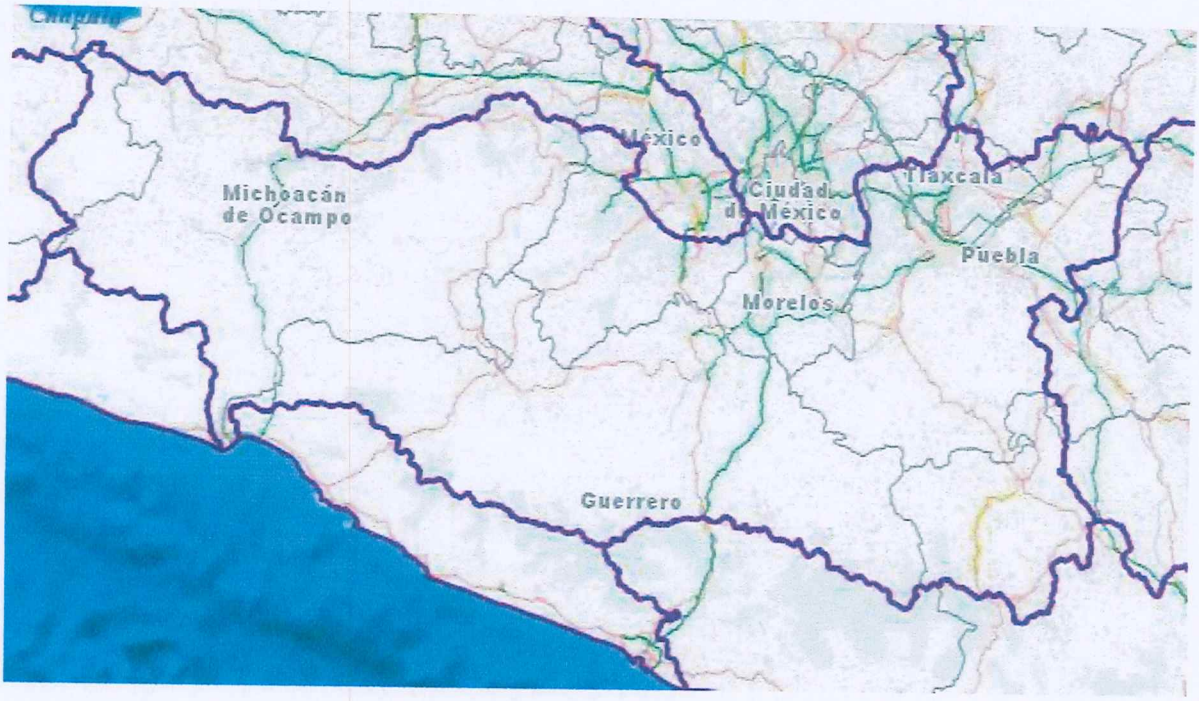
- Sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico: Contrario a la deforestación y remoción de la vegetación natural, este factor causativo no involucra, necesariamente, la remoción (casi) completa de la vegetación natural, sino más bien, la degeneración de la vegetación remanente, provocando una protección insuficiente contra la erosión. Se incluyen en este grupo a la recolección excesiva de leña, la producción de carbón y al uso de la madera como cercos, postes o polines.



HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Región Hidrológica

El sistema ambiental en estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica (RH-18) "Río Balsas"



Región hidrológica con se encuentra el área del sistema ambiental en estudio

Distribución y superficies de la Región Hidrológica del sistema ambiental

Región Hidrológica	Sistema Ambiental
"Río Balsas" RH-18	100%

La Región Hidrológica (RH-18) "Río Balsas" esta región, es una de las más importantes del país; ocupa las zonas central y suroccidental del estado, se extiende desde el estado de Michoacán y en una pequeña porción del estado de Veracruz; donde está limitada por las elevaciones que circundan la cuenca de Oriental-Perote, entre las que destacan, la caldera de los Humeros, el volcán Pico de Orizaba, el Cofre de Perote y el volcán Atlítzin o Sierra Negra. Hacia el sur de estas montañas, el parteaguas oriental de la región, se prolonga a lo largo de las serranías que constituyen el borde occidental de la cañada poblana-oaxaqueña. Al norte y al sur, la región se encuentra limitada por los parteaguas del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, respectivamente.

El área del proyecto en estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica No. 18 Río Balsas (RH-18) El área de estudio se encuentra situado en la porción sur de la Región Hidrológica (RH – 18) Río Balsas, Cuenca (18A) Rio Atoyac, Subcuenca Rio Nexapa.

Cuenca Hidrológica

El área de estudio se ubica específicamente en la Cuenca (18A) Río Atoyac, constituye la porción oriental de la región, incluye a la mayor parte de las zonas centro, oeste y suroeste de la entidad, que representan 57.23% de la superficie del estado. En esta área se genera anualmente un escurrimiento aproximado de 1 291 Mm^3, volumen que, con las aportaciones de los estados limítrofes de Tlaxcala, Morelos y Oaxaca, asciende a 1451 Mm^3. De estos, 1088 millones, salen al estado de Guerrero, a través del río Mezcala. Esta cuenca representa el extremo nororiental de la región del Balsas, por lo que sus límites dentro de éste, son los mismos descritos anteriormente para dicha región.



Subcuencas Hidrológicas

El área de estudio se ubica específicamente en la "Cuenca (18A) Río Atoyac", en la Subcuenca "Río Nexapa" (también Mexapa) es una corriente en Puebla, México. Se encuentra a una altitud de 800 metros sobre el nivel del mar. Sus coordenadas son 18°7'0" N y 98°46'0" E. Las fuentes del río Nexapa se remontan hasta las faldas sur y occidental del Popocatépetl, donde los arroyos confluyen hacia el sur. En su parte inicial, el río desciende sobre las rocas ígneas del Eje Neovolcánico, y sigue su ruta hacia la zona de rocas sedimentarias más antiguas de la Sierra Madre del Sur, donde su corriente ha excavado un cañón de más de 1.000 m de profundidad. En cuanto a la ubicación el área del proyecto cae dentro de la subcuenca hidrológica denominada Subcuenca "Río Nexapa"

Cuerpos de agua

Dentro del predio no existe un cauce superficial de tipo intermitente ni permanente. El más cercano se encuentra aproximadamente a 300 m en línea recta.



Análisis de la calidad del agua.

En las inmediaciones del poblado de Escape Lagunillas se reporta un aprovechamiento superficial muestreado, que corresponde al no. 97, ubicado a una distancia de 2.5 km del predio. De igual manera se tiene la estación hidrométrica no. 53 (El Mirador). Los datos reportados para estos dos puntos

Características fisicoquímicas del punto 97

Parámetro	Valor
Ca (mg/l)	75
Mg (mg/l)	124.3
Na (mg/l)	75
K (mg/l)	8.2
Dureza (CaCO3) (mg/l)	705.5
Relación de Adsorción de Sodio	1.23
pH	8.1
CE (milimhos/cm)	1.83

SO4 (mg/l)	594.2
HCO3 (mg/l)	158.6
NO3 (mg/l)	5.0
CO3 (mg/l)	--
Cl (mg/l)	56.8
Sólidos disueltos totales (mg/l)	1097
Calidad para riego C3-S1	(alta salinidad y baja en sodio)
Agresividad	Incrustante
Observación Uso de riego	Observación Uso de riego

Fuente: MEXICO. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. Morelos, Puebla, Guerrero, Edo. de México y Oaxaca, Cuernavaca. E14-5: Carta Hidrológica de Aguas Superficiales; Escala 1:250 000. Proyección Universal Transversa de Mercator. Aguascalientes, Ags. INEGI. 1983.

Escurrimiento medio anual

El escurrimiento medio anual en el sistema ambiental se encuentra en el rango de 0 a 500 mm.

Aguas subterráneas.

El área del sistema ambiental, se ubica en dos Unidades Geohidrológicas, la primera de material consolidado con posibilidades bajas y la segunda de material no consolidado con posibilidades bajas de. A continuación, se describen dichas unidades.

Material consolidado con posibilidades bajas

Esta unidad se halla diseminada en el área y la constituyen rocas metamórficas, sedimentarias e ígneas. Las sedimentarias son de origen marino y continental, y constituyen asociaciones de caliza – lutita – arenisca, caliza – yeso, limonita – arenisca, arenisca – yeso y arenisca – conglomerado; se encuentran moderadamente fracturadas y en topografía abrupta. Estas rocas tienen permeabilidad baja, excepto la caliza de la formación Morelos que es altamente permeable.

Material no consolidado con posibilidades bajas

Está formada por brecha sedimentaria, toba básica, toba intermedia, suelo aluvial, conglomerado y por arenisca – conglomerado. Estas dos unidades geohidrológicas se ubican en el predio.

Acuíferos.

De acuerdo a la capa de información geográfica desarrollada por la Gerencia de Aguas Subterráneas de la Comisión Nacional del Agua, el área del sistema ambiental se ubica dentro de los límites del Acuífero Tepalcingo-Axochiapan y Atlixco-Izucar de Matamoros, este último dentro del predio del proyecto.

Acuífero de Atlixco-Izúcar de Matamoros

Calidad del agua subterránea

En general el agua es apropiada para usos agrícolas, las aguas con mayores concentraciones de STD de 1100 a 2200 ppm, corresponden a los manantiales de Xuchiapa, San Lucas Colucan y San Vicente, localizados en la parte suroriental de matamoros, donde existen rocas calcáreas yesíferas, que proporcionan aguas altamente sulfatadas, que aún con estas características, son utilizadas para riego de caña de azúcar.



La extracción total de agua subterránea en la zona es de 129.06 Mm³/año, la cual se destina principalmente para uso agrícola.

Recarga total media anual

La recarga total media anual (Rt), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural, más la recarga inducida, que para este caso es de 244.3 Mm³/año.

Descarga natural comprometida

La descarga natural comprometida, se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben ser sostenidas para no afectar a las unidades hidrogeológicas adyacentes. Para el caso de la zona en estudio la descarga natural comprometida es de 83.88 Mm³/año.

Volumen concesionado de agua subterránea

El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de abril de 2002, es de 152,068,372 m^3/año.

Disponibilidad de aguas subterráneas

La disponibilidad de aguas subterráneas, conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar el volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA, resultó ser de 8,311,628 m^3/año. La cifra indica que existe volumen disponible de 8,351,628 m^3 anuales para nuevas concesiones en el acuífero de Atlixco-Izúcar de Matamoros.

Escurrimiento superficial

El escurrimiento superficial se calculó a partir del llamado coeficiente de escurrimiento que representa el porcentaje de agua de precipitación que escurre sobre la superficie hasta acumularse en los cuerpos de agua o seguir a través de corrientes superficiales (NOM-011-CNA-2000) y se calcula mediante la fórmula:

$$Ce = Ve / Vp$$

Donde:

Ce= Coeficiente anual de escurrimiento

Ve= Volumen de escurrimiento anual

Vp= Volumen de precipitación obtenido de la multiplicación de los valores de precipitación por el área

A partir de esta fórmula el coeficiente de escurrimiento se obtuvo por la sustitución de valores:

$$Ve = Ce * Vp$$

Los valores del coeficiente de escurrimiento fueron tomados de la NOM-011-CNA-2000, incluyendo las recomendaciones de los valores K en función del tipo y uso de suelo

Valores de K en función del tipo de suelo.

Si K resulta menor o igual que 0.15	Ce = K (P – 250) / 2000
Si K es mayor que 0.15	Ce = K (P – 250) / 2000 + (K – 0.15) / 1.5

Tipo de Suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess; algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

Este criterio se aplicó a las características de unidades y combinaciones edáficas registradas para la zona del sistema ambiental, considerando características de textura y fase física en la comparación de valores de permeabilidad reportados por Fitz Patrick (1984) y FAO – ONU (1979).

Una vez establecidos los valores y ubicación de áreas con los volúmenes de escurrimiento expuestos, se procedió al análisis del proceso de infiltración hídrica y de recarga potencial al acuífero.

Infiltración

Para el cálculo de la infiltración hídrica se empleó la ecuación de Schosinsky y Losilla (2000 y 2006), utilizando valores de precipitación normal mensual, valores de infiltración básica de suelos, tipo de cobertura vegetal y porcentaje de pendiente existentes en el área de análisis.

Diversas fuentes bibliográficas señalan a dicha ecuación como la más apropiada cuando se carece de información sobre los parámetros arriba señalados. Sin embargo, al igual que la ecuación del coeficiente de escurrimiento propuesta en la NOM-011 CNA-2000, se limita al análisis de resultados inferiores a la unidad como valor máximo, aun cuando el cálculo sea superior a 1 y donde todos sus componentes son adimensionales:

$$Ci = Kp + Kv + Kfc$$

Donde:

Kp= Fracción que se infiltra por efecto de pendiente

Kv= Fracción que se infiltra por efecto de cobertura vegetal

Kfc=Fracción que infiltra por textura del suelo

La variable Kfc condiciona su valor a la cantidad de precipitación, ya que cuando es menor a 16 mm/día, el valor fc ó de infiltración básica del suelo es integrado a la operación: Kfc = 0.0148 fc / 16. Por otro lado, si el valor fc se obtiene de registro con valores que oscilan entre los 16 y 1568 mm/día, entonces es integrado a la operación Kfc = 0.267 ln(fc) – 0.000154 – 1.723.

Por último, si el valor de la precipitación es superior a 1568 mm/día, la constante Kfc = 1

El valor fc se obtiene en pruebas de campo con anillos en la superficie de terreno o por el método del permeámetro de Guelph, ambas pruebas aplicadas a una profundidad no mayor de 30 cm.

No obstante, la valides de la ecuación de Schosinsky y Losilla, se otorga mayor valor de importancia al efecto de pendiente y a las características de la cobertura vegetal de la zona de estudio. De esta manera los valores de fc se obtuvieron de estudios realizados en la región y comparados con los componentes propuestos por Schosinsky y Losilla, para posteriormente aplicarlos a los tipos de vegetación y uso de suelo actuales para la región.

Coeficientes de escurrimiento en el área del sistema ambiental.

Kp= efecto de pendiente		
Pendiente	**Valor porcentual**	**Kp**
Muy plana	0.02% a 0.06%	0.30
Plana	0.% a 0.4%	0.20
Algo plana	1% a 2%	0.15
Promedio	2% a 7%	0.10
Fuerte	Mayor a 7	0.06
Kv = efecto de cobertura vegetal		
Tipo de cobertura	Condición	Kv
Pastizales	Menos de 50%	0.09
Pastizales	Mas del 75%	0.21
Cultivos anuales o de riego	Activos	0.10
Pastizal natural		0.18
Bosque		0.20
Kfc= efecto de filtración por textura de suelo		
Arcilla compacta impermeable		0.100
Combinación de limo y arcilla		0.200
Suelo limo-arenoso no muy compacto		0.400

Para el análisis de pendiente, fueron asignados los valores correspondientes mediante el uso de un modelo de elevación digital, ajustando la clasificación de pendientes a la escala Kp

Una vez obtenido el coeficiente de escurrimiento, se procedió a la determinación de los volúmenes de infiltración promedio anual (mm/anual) mediante la ecuación:

$$Pi = (Ci)\ (P - Ret)$$

Donde:

Pi= Precipitación que infiltra al suelo (mm/anual)

Ci= Coeficiente de infiltración (adimensional)

P= Precipitación (promedio de mm/mensuales)

Ret= Retención de lluvia por follaje (promedio de mm/mensuales)

El cálculo de los volúmenes de infiltración fue procesado a su vez en el cálculo de recarga potencial de acuíferos con la siguiente ecuación:

$$Rp = Pi + KHs - ETP$$

Donde:

RP= Recarga potencial anual a partir de valores mensuales

Pi= Volumen de infiltración

KHs= Constante de 10.8 propuesta para humedad de suelos Vertisoles y Feozems.

ETP= Evapotranspiración potencial a partir de registros mensuales de precipitación y porcentaje de horas luz solar en estaciones climatológicas empleando la fórmula:

$$ETP\ (mm/mes) = (8{,}10 + 0{,}46T)\ Ps$$

Donde:

T= Temperatura normal mensual (°C)

Ps= Porcentaje de horas luz solar mensual con respecto al año

IV.3.1.2 Medio biótico

Vegetación terrestre y/o acuática

De acuerdo a la jerarquización de las Divisiones Florísticas de México, el proyecto se encuentra en:

Reino: Neotropical

Región: Caribea

Provincia: Depresión del Balsas

Reino Neotropical

La región Neotropical comprende los trópicos del Nuevo Mundo, en el centro y sur de México, América Central, las Antillas y la mayor parte de América del Sur

Depresión del Balsas

Tierras bajas situadas entre la Faja Volcánica Transmexicana y la Sierra Madre del Sur, en los estados de Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla. Las partes más bajas se sitúan a los 300 m de altitud.



A) Tipos de vegetación

Muestreo de la vegetación.

Para el análisis de la comunidad vegetal del trayecto del predio del proyecto se empleó el método de Müller-Dombois y Ellenberg (1974). El diseño de muestreo consistió en los siguientes aspectos.

Para la medición de los parámetros estructurales de la comunidad vegetal del área del proyecto, se realizaron 4 salidas de campo y se obtuvo información bibliográfica sobre el tema de trabajos realizados para la zona. Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva buscando información sobre la vegetación de la región, con la finalidad de obtener un listado preliminar de la zona de trabajo. Con base a lo anterior se realizaron varios recorridos en los cuales se recolectó material botánico y fotografías de las especies vegetales para su posterior identificación. El sistema de muestreo utilizado fue el estratificado, y se realizaron 04 sitios de 1000 m^2

circulares, en unidades establecidas con uno o varios factores determinados, como son los lugares que presentan vegetación. De cada sitio de muestreo se obtuvo la posición geográfica expresada en coordenadas UTM, la cual se realizó con un GPS Garmin eTrex Venture.

El estrato herbáceo fue analizado para conocer su abundancia, parámetros estructurales y valor de importancia biológica. Para lo anterior, se establecieron 04 cuadrantes de 1 m X 1 m (1 m², c/u). Brower & Zar (1984) consideran que sitios cuadrados proporcionan buena información de la vegetación herbácea y los cuadrantes de al menos 1 m², son apropiados. Para el caso específico de las áreas del proyecto, el análisis de las especies de herbáceas se realizó en 06 cuadrantes en forma selectiva y sistemática de 1 m² c/u, distribuidos en los diferentes tipos de vegetación presentes en los predios del proyecto, que en total dan 4.0 m² de muestreo, para el caso de las herbáceas se consideró como un tamaño de muestra aceptable. Para el análisis del estrato herbáceo, considerando el tamaño y abundancia de las hierbas, Brower & Zar recomiendan cuadrantes de 1 m², lo que puede dar confiabilidad para incluir especies representativas de un área dada.

En la primera visita de campo se realizó el reconocimiento del área, registro de los diferentes ambientales, socioeconómicos. condiciones ecológicas y aspectos.

Desde la primera visita se realizaron la medición y registro de los parámetros de los individuos vegetales y sus poblaciones conforme a los siguientes puntos.

a) De acuerdo a la clasificación de INEGI (serie V), se definió 01 comunidad vegetal en el área del proyecto y se establecieron sitios de muestreo de dimensiones fijas distribuidos de tal manera que se pueda tener una mejor representación de cada comunidad vegetal en su estructura y composición, así como sus condiciones ecológicas.

b) En cada sitio de muestreo se hicieron recorridos con el fin seleccionar (método selectivo) los sitios menos alterados y así establecer la parcela de muestreo.

c) Se determinó realizar sitios circulares de 1000 m^2 = 00-10-00 ha (17.84 m de radio), debido al gradiente topográfico del terreno que existe en el área para medir a todos los individuos de aspecto arbustivo.

d) En cada parcela se registró nombre de la especie, número de individuos, altura de cada uno de ellos, su cobertura y el diámetro a la altura del pecho (DAP).

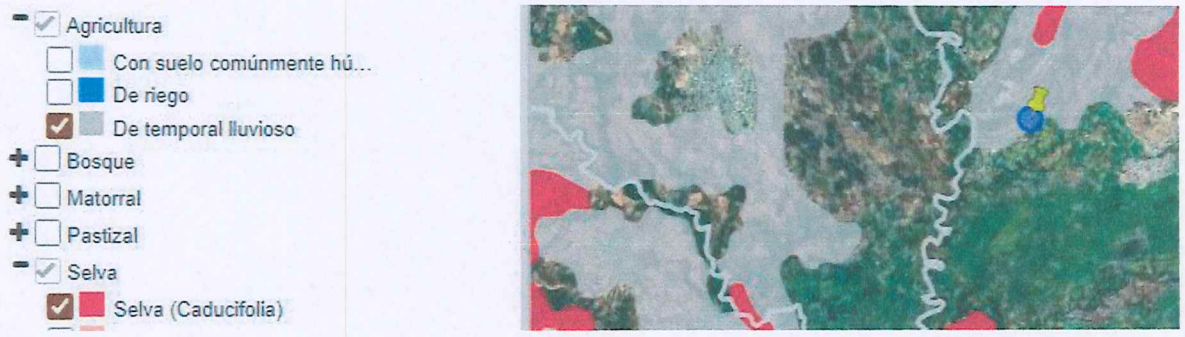
Asimismo, se registraron características físicas y ecológicas del sitio.

e) Trabajo de gabinete. Se identificaron algunas de las especies no reconocidas y se determinaron los parámetros estructurales de la comunidad como: densidad de especies vegetales por hectárea, cobertura de cada comunidad vegetal con el fin de obtener los volúmenes de cada especie mediante la suma de los parámetros relativos para su descripción de cada comunidad vegetal.

Los tipos de vegetación fueron diferenciados con base en atributos fisonómicos, florísticos y fenológicos, y la nomenclatura de los mismos está basada en los criterios de INEGI.

Tipo de vegetación

Dentro del área de estudio y área de influencia del proyecto se reconoció e identificó el siguiente tipo de vegetación o comunidad vegetal, distribuida en el sitio.



Descripción del tipo de vegetación

De los resultados obtenidos en los muestreos realizados en el predio del proyecto se establece que no existe vegetación natural, existía 01 tipo de vegetación caracterizado principalmente por selva baja caducifolia (SBC), de acuerdo al análisis producto de la fotointerpretación realizada en el trayecto del predio del proyecto y con apoyo de la Carta de Uso de suelo y Vegetación de la Serie V de INEGI. De dicho mosaico de vegetación resaltan la ausencia de las unidades ambientales vegetación de selva baja caducifolia (SBC) las cuales han dado paso a agricultura de temporada de lluvia, Tal y como se establece a continuación:

Tipo de vegetación y distribución en el área del proyecto y zona circundante

La cobertura de vegetación cálido–húmeda en México manifiesta una asimetría entre la vertiente atlántica y su vertiente del Pacífico, mostrando esta última una mayor presencia de tipos de vegetación de carácter estacional, destacando dentro de este grupo la presencia del bosque tropical caducifolio, notable ante el conjunto de las demás comunidades vegetales por su fisonomía y fenología peculiares, los elementos florísticos que la constituyen y sus requerimientos ecológicos (Rzedowski, 1978). Su estudio desde el punto de vista florístico y sinecológico es relativamente reciente, no obstante que es una formación vegetal de gran importancia por su cobertura e importancia para las comunidades locales; las únicas contribuciones que muestran información cuantitativa comparable al seleccionar un gran número de localidades a lo largo de su área de distribución nacional, son las de Trejo y Dirzo (2002) y Trejo (1996, 2005).

Una máxima expresión del trópico seco se encuentra en la cuenca del Balsas, depresión con dirección este–oeste en la parte centro sur de México; su clima predominante es cálido semiseco, acentuándose hacia el oriente la condición de aridez y por lo tanto donde se encuentra una mayor proporción de elementos de tipo xerófilo. El pionero en el conocimiento de la vegetación de la Mixteca Poblana es Miranda (1942, 1943), al hacer observaciones geobotánicas muy detalladas que le permitieron establecer una clasificación de la vegetación existente en los alrededores de Chietla, definiendo con claridad las asociaciones primarias y

secundarias, para lo cual tomó como criterios discriminantes la topografía, el sustrato geológico, las corrientes de agua, la profundidad del suelo, la composición florística y la estructura vertical.

Sin embargo, para fines de este estudio y caracterización del mismo se logró identificar la siguiente comunidad, la cual se describe a continuación:

Selva baja caducifolia

Este tipo de vegetación que se distribuía a lo largo del área del proyecto con anterioridad en el predio (hace 50 años aproximadamente). Constituía el tipo de vegetación predominante dentro del área de estudio. Rzedowski (1978) señala que comprende bosques propios de regiones cálidas y dominados por especies arbóreas; son comunidades densas; los elementos dominantes tienen alturas que oscilan entre 5–15 m (frecuentemente entre 8–12 m), los árboles que lo constituyen forman un techo de altura uniforme, pudiendo existir un piso adicional de eminencias aisladas, tallos delgados y con una mala conformación, ramificando por lo general a baja altura, con una riqueza de especies y un rasgo fenológico de caducidad de hojas marcado por la estacionalidad de las lluvias.

El método utilizado para caracterizar las condiciones biológicas del SA se agrupó en trabajos de gabinete y campo.

TRABAJOS DE GABINETE.

Previo a la salida de campo, se recopiló y consultó la bibliografía disponible sobre las características bióticas y abióticas de la región, así como los tipos de vegetación. Mediante la búsqueda de información en literatura especializada, se analizaron los datos sobre la distribución de especies de plantas, así como la composición florística de los diversos ecosistemas presentes en el Sistema Ambiental, con la finalidad de identificar y definir qué especies se consideran en alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Además, se utilizó la cartografía disponible para delimitar con precisión la zona de estudio. Se ubicaron los poblados, caminos y tipos de vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional. Se utilizó la cartografía y nomenclatura empleada por el INEGI y CONABIO. Se ubicaron puntos de muestreo en el mapa, determinando sus coordenadas geográficas, para que la brigada de campo pudiera acceder a ellos mediante el apoyo de un GPS.

TRABAJO DE CAMPO.

Se realizaron recorridos en campo con la finalidad de verificar los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional y compararlos con la cartografía de INEGI serie VI de uso de suelo y Vegetación. Se centró la atención en los fragmentos mejor conservados, así como en aquellos lugares donde se consideró que probablemente exista mayor afectación derivada del desarrollo del proyecto. Se obtuvo un registro fotográfico de las especies y ecosistemas característicos de la región y de interés para este estudio, considerando particularmente especies que se encuentren incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de interés comercial, cultural, médico, etc. Posteriormente se formó una brigada de campo, que conforme a un programa de trabajo realizó el muestreo de la vegetación, en el área de influencia del proyecto y el SA. Se consideraron aquellos sitios que contienen la vegetación mejor conservada, los fragmentos con vegetación secundaria y las cercas vivas.

DISTRIBUCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO.

El criterio empleado para la ubicación de los sitios de muestreo fue de acuerdo con la distribución y vocación forestal del tipo de uso de suelo y vegetación dentro del SA.

Dada las características que guarda el predio en donde se pretende desarrollar el proyecto, no se encontró vegetación por lo que no es posible realizar un estudio de flora.

ANÁLISIS DE DATOS.

Cabe señalar que parea el proyecto de acuerdo con la clave para determinar los tipos de vegetación de México (Miranda y Hernández-X, 1963) y la cartografía de uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) serie VI escala 1 250 000, se encontró que los tipos de y uso de suelo y vegetación presente en el Sistema Ambiental Regional corresponde selva baja caducifolia y en mayor medida agricultura de riego y pastizal.

El área donde se realizará el proyecto se encuentra altamente perturbado, resultado de la actividad antropogénica.

ESTADO DE CONSERVACIÓN Y/O PERTURBACIÓN QUE PRESENTA LA VEGETACIÓN.

Durante los recorridos en el Sistema Ambiental del proyecto, se observó un alto grado perturbación, principalmente por la deforestación provocada por la ganadería y la expansión de la frontera agrícola, esto ha generado un impacto negativo sobre los recursos naturales del SA.

ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL.

En el área del proyecto, no existe la explotación especies.

Listado de especies florísticas del sistema ambiental en estudio

No	NOMBRE CINENTÍFICO	NOMBE COMÚN	CATEGORÍA NOM-059 SEMARNAT	PRESENCIA PREDIO	PRESENCIA SISTEMA AMBIENTAL
1	*Acacia bilimekii*	Mushel Espinoso	endémica a México	Ausente	X
2	*Bursera aptera*	Copal amarillo	endémica a México	Ausente	X
3	*Bursera ariensis*	Copal verde	endémica a México	Ausente	X
4	*Bursera copallifera*	Copal blanco	endémica a México	Ausente	X
5	*Bursera longipes*	Copal naranja	endémica a México	Ausente	X
6	*Bursera morelesis*	Copal rojo	endémica a México	Ausente	X
7	*Bursera schlechtendalii*	Cuajilote colorado	endémica a México	Ausente	X
8	*Bursera vejar-vazquezii*	Copal	endémica a México	Ausente	X
9	*Ceiba aesculifolia*	Pochote	endémica a México	Ausente	X
10	*Conzattia multiflora*	Palo guajolote	endémica a México	Ausente	X

11	*Cordia morelosana*	Palo prieto o nacahuite	endémica a México	Ausente	X
12	*Cyrtocarpa procera*	Coco de Cerro	endémica a México	Ausente	X
13	*Fouquieria ochoterenae*	Rabo de iguana	endémica a México P*	Ausente	X
14	*Gyrocarpus jatrophifolius*	Volador	endémica a México	Ausente	X
15	*Ipomoea wolcottiana*	Cazahuate	endémica a México	Ausente	X
16	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	endémica a México	Ausente	X
17	*Lysiloma tergemina*	Falso Tamarindo	endémica a México	Ausente	X
18	*Malpighia mexicana*	Nanche rojo	Nativo de México	Ausente	X
19	*Prosopis laevigata*	Mezquite	Nativo de México	Ausente	X
20	*Celtis caudata*	Capulín	Nativo de México	Ausente	X
21	*Sphinga acatlensis*	Barba de chivo	endémica a México	Ausente	X
22	*Acacia cochliacantha*	Cubata	Nativo de México	Ausente	X
23	*Bursera copallifera*	Copal blanco	endémica a México	Ausente	X

24	*Caesalpinia cacalaco*	Chalala	endémica a México	Ausente	X
25	*Calliandra grandiflora*	Mezquitillo	Nativo de México	Ausente	X
26	*Cascabela ovata*	Huevo gato	Nativo de México	Ausente	X
27	*Coursetia glandulosa*	Zamota	Nativo de México	Ausente	X
28	*Croton morifolius*	Palillo	endémica a México	Ausente	X
29	*Dalea carthagenensis*	Escobilla	Nativo de México	Ausente	X
30	*Erythroxylum rotundifolium*	Palo chino	Nativo de México	Ausente	X
31	*Exostema caribaeum*	Campanita blanca	Nativo de México	Ausente	X
32	*Eysenhardtia orthocarpa*	Palo dulce o guayabillo	Nativo de México	Ausente	X
33	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	Nativo de México	Ausente	X
34	*Haematoxylum brasiletto*	Palo de brasil	Nativo de México	Ausente	X
35	*Harpalyce arborescens*	Chicharillo	endémica a México	Ausente	X
36	*Helicteres guazumifolia*	Berrenillo	endémica a México	Ausente	X

37	*Hintonia latiflora*	Copalquin	Nativo de México	Ausente	X
38	*Hyptis suaveolens*	Cham	Nativo de México	Ausente	X
39	*Ehretia tinifolia*	Mandimbo	Nativo de México	Ausente	X
40	*Annona reticulata*	Chirimoya Corazón de Buey	Nativo de México	Ausente	X
41	*Crescentia alata*	Cuatecomate	Nativo de México	Ausente	X
42	*Lantana camara*	Hierba amarga	Nativo de México	Ausente	X
43	*Lippia graveolens*	Orégano	Nativo de México	Ausente	X
44	*Mimosa lacerata*	Uña de gato	endémica a México	Ausente	X
45	*Opuntia decumbens*	Nopal culebra	Nativo de México	Ausente	X
46	*Randia echinocarpa*	Granjel	Nativo de México	Ausente	X
47	*Sanvitalia procumbens*	Ojo de gallo	Nativo de México	Ausente	X
48	*Senna wislizeni*	Velero	Nativo de México	Ausente	X
49	*Cnidoscolus angustidens*	Mala mujer	Nativo de México	Ausente	X

50	*Asclepias curassavica*	Algodoncillo	Nativo de México	Ausente	X
51	*Pachycereus weberi*	Candelero	endémica a México	Ausente	X
52	*Agave angustifolia*	Maguey	Nativo de México	Ausente	X
53	*Opuntia tomentosa*	Nopal	endémica a México	Ausente	X
54	*Cyrtopodium macrobulbon*	Orquídea Chacalpezle	Nativo de México	Ausente	X
55	*Sarcoglottis schaffneri*	Orquídea terrestre chica	endémica a México	Ausente	X
56	*Tillandsia achyrostachys*	Vela	endémica a México	Ausente	X
57	*Muhlenbergia cenchroides*	Zacate Barbón	Nativo de México	Ausente	X
58	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	Nativo de México	Ausente	X
59	*Brongniartia alamosana*	Palo Piojo	endémica a Mexico	Ausente	X
60	*Hamelia patens*	Coralillo	Nativo de México	Ausente	X
61	*Ceiba aesculifolia*	Pochote	Nativo de México	Ausente	X
62	*Ipomoea hederifolia*	Bejuco flor roja	Nativo de México	Ausente	X

63	*Ipomoea ternifolia*	bejuco flor morada	Nativo de México	Ausente	X
64	*Ipomoea orizabensis*	Escamonea	Nativo de México	Ausente	X
65	*Loeselia glandulosa*	Azulilla	Nativo de México	Ausente	X
66	*Melinis repens*	Pasto Africano Rosado	Introducida en México	Presente	X
67	*Mirabilis viscosa*	Maravillita	Nativo de México	Ausente	X
68	*Nicandra physalodes*	Belladona Americana	Nativo de México	Ausente	X
69	*Phyla strigulosa*	Hierba de hormiga	Nativo de México	Ausente	X
70	*Polypodium madrense*	Helecho	Nativo de México	Ausente	X
71	*Porophyllum linaria*	Papaloquelite	endémica a Mexico	Ausente	X
72	*Viguiera dentata*	Chamiso	Nativo de México	Ausente	X
73	*Wedelia hispida*	Botón de Oro	Nativo de México	Ausente	X

Simbología P = Peligro de extinción y endémica

Para una mejor caracterización de la vegetación, se llevó a cabo un muestreo in situ de la flora silvestre en el área de estudio, así como, el análisis de los datos de carácter cuantitativo y cualitativo recopilados en campo.

Los datos cuantitativos permiten conocer la diversidad de organismos y su importancia en el área de estudio mediante el cálculo e interpretación de los diferentes índices que se emplean como indicadores de la estructura de la vegetación, los que se detallan adelante.

Los datos cualitativos nos muestran la estructura vertical y horizontal de la vegetación, con ello la estacionalidad y tipo de comunidad vegetal presente, dichos datos son un primer acercamiento a la dinámica intrínseca del ecosistema.

Los datos registrados en campo nos permiten generar un inventario de flora silvestre de la zona de estudio, ello nos ayuda a describir la estructura y función de la vegetación para su aplicación en el uso y manejo de la misma (Álvarez et al., 2006).

A continuación, se describe la metodología utilizada en la recopilación de datos respecto al muestreo de flora silvestre.

Metodología

Con la finalidad de conocer la estructura vegetal que posee la microcuenca donde se ubica el predio, se realizó un muestreo aleatorio simple por medio de cuadrantes en diferentes puntos seleccionados al azar, tal y como lo señala Mostacedo y Fredericksen (2000) en su Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.

Los cuadrantes diseñados para examinar las especies arbóreas, fueron delimitados por medio de una cuerda en un área de 100 m^2, mientras que para las especies arbustivas se utilizó un cuadrante de 9 m^2, y para estudiar las especies herbáceas se delimitó un cuadrante de 1 m^2.

Los datos que se obtuvieron fueron analizados por estratos mediante los índices de Shannon-Weaver (H´) (1949), Simpson (1949), Margalef (1958) y el índice de valor de importancia.

El índice de Shannon-Weaver (H´) indica la diversidad de especies, donde H´ toma valores normalmente entre 1 y 4.5. Los valores por encima de 3 se consideran como diversos (Pla, 2006; Zarco-Espinoza *et al.*, 2010), la fórmula con la que se denota el índice de Shannon-Weaver es:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} Pi \, Log_2 (Pi)$$

Donde:

S= número de especies (riqueza de especies)

Pi= proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i), ni/N

ni= número de individuos de la especie i

N= número de todos los individuos de todas las especies

El índice de diversidad que propuso Simpson (1949), mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos, provenga de la misma especie. Los valores cercanos a 1 indican baja diversidad de organismos en el sitio muestreado, mientras que los valores cercanos a 0, indican alta diversidad (Badii et al., 2008; Sagar y Sharma, 2012), la fórmula con la que se extrae el índice es:

$$D = \sum (Pi)^2$$

Donde:

Pi= número de individuos de la especie i entre el número total de individuos de todas las especies (es decir la abundancia).

El índice de Margalef (1958) se utiliza para medir la riqueza específica, los sitios con valores inferiores a 2.0 son consideradas zonas con baja diversidad y los valores superiores a 5.0 indican alta diversidad (Bravo-Nuñez, 1991; Moreno, 2001), la fórmula con la que se denota este índice es:

$$I=(S-1)/Ln\ N$$

S= número de especies

N= total de individuos

El índice de valor de importancia (Curtis y McIntosh, 1951), es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, con base en tres parámetros principales: dominancia, densidad y frecuencia.

El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. Para obtener el I.V.I., es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. debe ser igual a 300.

Con una superficie muestreada de 200 m^2 en la microcuenca, aunque no fue posible obtener registro ya que el predio en cuestión se encuentra libre de cubierta vegetal se realizó un listado de las especies registradas en el Sistema Ambiental, dando como resultado 73 especies. De todas las especies registradas, solamente una se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Fauna

Para obtener el inventario de las especies de vertebrados presentes en la microcuenca se realizó un muestreo por medio de transectos para registrar avistamientos y de observación libre, captura o rastros de los organismos. Las técnicas utilizadas fueron planeadas para obtener el mayor número de especies de acuerdo a los grupos de vertebrados.

Composición de las comunidades de fauna presentes en el proyecto

En este apartado se describe los métodos utilizados para obtener la información necesaria en la descripción y caracterización de la fauna silvestre existente dentro del área de estudio del proyecto, mismas que consistió en la observación directa de los cuatro grupos de vertebrados terrestres principales (aves, mamíferos, reptiles y anfibios) y la compilación de un listado de las especies observadas y potenciales. Sin embargo, con el trabajo de campo realizado no se puede aseverar que se tiene un inventario completo de la fauna de vertebrados de la zona. Además, estos resultados deben ser acotados a la escala espacio-temporal en la cual se realizaron los muestreos.

La metodología que se desarrolló en el muestreo de fauna se llevó a cabo en dos etapas las cuales se describen a continuación:

Primera etapa: En esta etapa se realizó la búsqueda y consulta de publicaciones relacionadas con la fauna de vertebrados terrestres de la zona de estudio. Como resultado de esta etapa se obtuvo el listado de especies potenciales para la zona de estudio en la que se localiza el proyecto, los cuales se presentan a continuación.

Riqueza potencial de anfibios y reptiles

En esta etapa se realizó la búsqueda y consulta de publicaciones relacionadas con la herpetofauna de la zona de estudio con la finalidad de integrar un listado preliminar. Para esta zona, se consultaron documentos tales como:

– Stebbins, R. C. 2003. A field guide to western reptiles and amphibians. Boston, Houghton Mifflin. xiii, 533 p.

– Flores-Villela, O., y U.O. García-Vázquez. 2013. Biodiversidad de reptiles en México. Revista Mexicana de Biodiversidad 84

- Chávez-Juárez J. et. Al 2010. Herpetofauna: Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. Editorial Trópico Seco-UAEM

Como resultado de esta etapa se obtuvo el listado de especies de herpetofauna potencial, para el área en la que se localiza el proyecto, los cuales se presentan a continuación. Dentro del área de estudio habitan potencialmente 17 especies de anfibios y 33 especies de reptiles, de las cuales 30 se encuentran en alguna categoría de la NOM-059 SEMARNAT-2010, 13 Amenazadas, 16 en Protección especial y 1 en Peligro de extinción. 22 especies son endémicas de México.

Riqueza potencial aves

Dentro del estado de Puebla habitan potencialmente 599 especies de aves pertenecientes a 67 familias y 19 órdenes (Hernández Castán *et al*, 2013; Rojas-Soto y Navarro S., 1999; Howell y Webb 1995,). Para la zona de estudio habitan 360 especies de aves potenciales (Sullivan et al 2009; ebird). Las especies potenciales que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 incluyen un total de 54, de las cuales 33 (61%) están sujetas a protección especial, 14 (26%) están como amenazadas y 7 (13%) están en peligro de extinción. Considerando al endemismo, existen 26 aves endémicas, 12 cuasiendémicas y 18 semiendemicas a México.

Riqueza potencial mamíferos

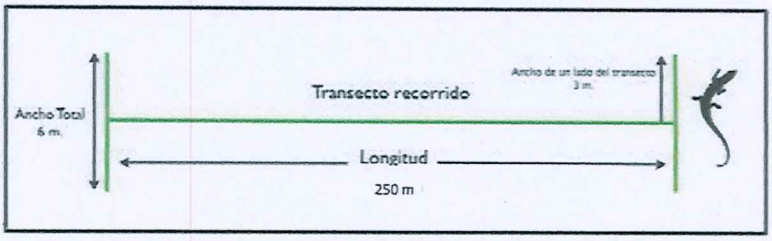
En el área de estudio del sistema ambiental habitan potencialmente 102 especies de mamíferos que pertenecen a 8 órdenes y 20 familias, de acuerdo a las bases de datos de Wilson y Ruff (1999); Arita & Ceballos (1997); Medellín (1997); Kays y Wilson (2002). Del total de especies que potencialmente se encuentran en la zona 7 se consideran bajo alguna categoría de riesgo de conservación según la SEMARNAT (2010) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; 2 roedores: ratón campestre de dientecitos y la ardilla voladora; 1 carnívoro: la nutria de río; y 3 murciélagos: el murciélago trompudo, el murciélago hocicudo de la nieve y el

murciélago hocicudo, están registradas como amenazadas. Un roedor más: la rata canguro mexicana, en categoría de protección especial, termina de sumar las siete especies mencionadas.

Segunda etapa: Durante esta etapa se realizó el trabajo de campo que consistió en muestreos y observaciones de fauna terrestre en áreas representativas dentro del área de estudio. Para cada grupo se utilizaron distintos métodos de muestreo que se describen a continuación.

HERPETOFAUNA

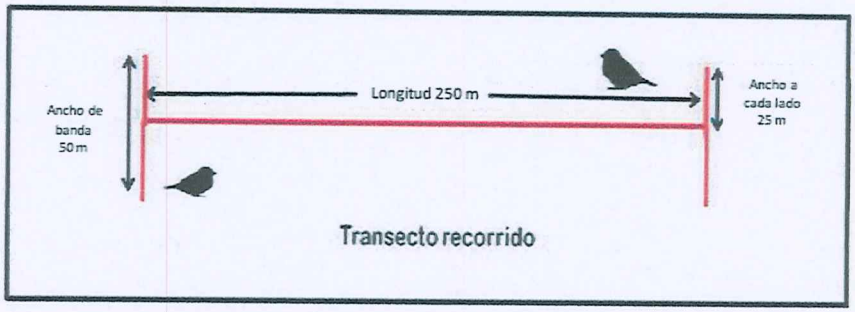
Existen muchos métodos utilizados para el muestreo de anfibios y reptiles. El método a elegir depende de los objetivos. En el caso del presente estudio, se realizaron 7 transectos en banda de 250 m de longitud y con un ancho de 3 m a cada lado del transecto dentro del área de estudio del sistema ambiental. Durante el trayecto se utilizaron ganchos herpetológicos, técnica muy recomendable principalmente para el manejo de especies venenosas y que igualmente son herramientas útiles para la búsqueda, ya que evitan el levantamiento de troncos y hojarasca directamente con las manos. La búsqueda fue intensiva y sistemática en sitios potenciales de encuentro.



Para la identificación de los individuos se consideran las claves taxonómicas de Casas Andreu (1979) y la guía de campo y libros Stebbins, 2003; e internet (CONABIO a través de su plataforma "Naturalista". La nomenclatura científica y el arreglo sistemático de los nombres de la herpetofauna son acordes a la propuesta del American Museum of Natural History y a Uetz, 2014. Las categorías de riesgo en las cuales se ubican las especies se determinaron con base en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (D.O.F., 2010).

AVES

El muestreo de la avifauna consistió en dos métodos: 1) Transecto en banda de ancho fijo y 2) Sitio de muestreo con redes de niebla. 1. Transecto en banda de ancho fijo (line transects). Se realizaron 7 transectos en banda de ancho fijo de los cuales 6 de ellos fueron de 250 m de largo y uno de 150 m. Todos los transectos tuvieron un ancho de banda de 25 m a cada lado. Este método se realizó a pie a una velocidad aproximada de entre 2 y 3 km/h registrando las aves vistas y/o escuchadas dentro de la superficie delimitada. Este método sigue lo establecido en Sutherland et al., (2004) y Bibby *et al.*, (2000) para "line transects".



Representación gráfica del transecto en banda de ancho fijo para el muestreo de aves.

Captura con redes de niebla

Se utilizaron 6 redes de niebla de 12 metros de longitud por 2.5 metros de altura, con luz de malla de 35 mm. Las redes se mantuvieron abiertas aproximadamente cuatro horas en la mañana a partir de las 07:00 h y se revisaron cada 30 minutos (Ralph et al., 1996).

Determinación taxonómica de las especies

Las especies de aves se determinaron utilizando las guías de campo (Howell y Webb, 1995; Sibley, 2000). La nomenclatura científica y el arreglo sistemático de los nombres de las aves son acordes a la propuesta de la Unión Americana de Ornitología (AOU, 1998) actualizada hasta su suplemento 62 (Chesser et al., 2021). Los nombres comunes en español fueron de acuerdo a lo sugerido por Escalante et al. (1995). Las categorías de riesgo en la cual se ubica la especie se determinaron con base en la lista de la NOM-059 SEMARNAT-2010 (D.O.F., 2010). Las categorías de endemismo de las especies son de acuerdo a lo propuesto por González-García y Gómez de Silva Garza (2004): E para especies endémicas (especies que se restringen a una región geográfica y no se encuentran en ningún otro lugar), CE para especies cuasiendémicas (especies cuya distribución se extiende fuera de México en un área no mayor a 35,000 km2), y SE para especies semiendémicas (especies endémicas a un país o a una región durante una época del año), estas categorías de endemismos aplican exclusivamente a la ornitofauna.

MAMIFEROS

El muestreo de campo consistió en la búsqueda de evidencias de mastofauna empleando métodos y técnicas comúnmente empleadas en el estudio de mamíferos y que se describen líneas adelante. La diversidad biológica y las adaptaciones particulares de los distintos órdenes y tallas en mamíferos, obliga a emplear al menos cuatro métodos distintos para la búsqueda y registro de las especies en campo. Esta distinción obedece fundamentalmente a la talla y a los hábitos de cada subgrupo. En concreto, se emplearon tres estrategias de muestreo para mamíferos. En el caso de los roedores se emplearon trampas para captura de individuos vivos, mientras que las estrategias de muestreo para mamíferos medianos y grandes implicaron el muestreo en transectos de búsqueda de huellas, excretas y otras evidencias y la activación de estaciones olfativas con fotográfico con cámaras-trampa.

Mamíferos medianos y grandes: transectos en banda de ancho fijo para búsqueda de evidencias.

Se realizaron 6 recorridos a pie tierra en la superficie del proyecto. Se abarcó una longitud de al menos 250 m por 2 m de ancho por transecto en los que se buscaron evidencias de la presencia de cualquier especie de mamífero, como: avistamientos, madrigueras, huellas, excretas o signos de su presencia. Los trayectos fueron elegidos por el tipo de vegetación. Durante el recorrido se registraron huellas, excretas, letrinas, cadáveres o pelos de guarda, siguiendo las recomendaciones de Aranda (2000).

Transectos muéstrales de mamíferos dentro del área de estudio del proyecto.

Los individuos avistados o registrados por medios fotográficos fueron identificados mediante el uso de guías de campo y literatura especializada, mientras que a las especies capturadas de difícil identificación se les tomaron medidas corporales externas siguiendo a Hall (1981), se tomaron notas sobre las características observadas que permitieran su posterior identificación mediante el uso de bibliografía pertinente para la zona y fotografías de partes que facilitarán la identificación. Todos los individuos capturados fueron regresados a su medio en el sitio de captura en buenas condiciones.

Determinación taxonómica de las especies

Los individuos avistados o registrados por medios fotográficos fueron identificados mediante el uso de guías de campo y literatura especializada, mientras que a las especies capturadas de difícil identificación se les tomaron medidas corporales externas siguiendo a Hall (1981), se tomaron notas sobre las características observadas que permitieran su posterior identificación mediante el uso de bibliografía pertinente para la zona y fotografías de partes que facilitarán la identificación. Todos los individuos capturados fueron regresados a su medio en el sitio de captura en buenas condiciones.

Modelos y ecuaciones utilizados para determinar los parámetros bióticos de los grupos faunísticos.

Para medir la biodiversidad existen varios índices que se utilizan para poder estimarla entre diferentes ecosistemas o áreas. Es importante tener en cuenta que la utilización de estos índices aporta una visión parcial del ecosistema, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir la riqueza y la equitabilidad.

Abundancia relativa

La abundancia relativa es la incidencia relativa de cada uno de los elementos en relación a los demás, es decir, el número de individuos de una especie con respecto a otra especie. Y se obtiene de la ecuación:

Ab rel= (ni/N)*100

Donde:

Ni=número de individuos de la especie i

N=número total de individuos de todas las especies

Frecuencia relativa

La frecuencia de un evento (i) es el número de (ni) de veces que el evento ocurre en estudio. La frecuencia relativa se refiere al total de frecuencias absolutas de todos los eventos. Es decir, el número de sitios de muestreo (ni) dónde una especie ocurre dividido entre la suma de las frecuencias absolutas (N) y se calcula con la ecuación:

$$f_i = \frac{n_i}{N} = \frac{n_i}{\sum_i n_i}.$$

Índice de diversidad de Shannon-Weaver

Para el cálculo de la diversidad se utilizó el índice Shannon-Weaver (H'; Shannon y Weaver, 1949) con la ecuación:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi \, Ln \, pi$$

Donde:

S – número de especies (riqueza de especies)

pi – abundancia relativa de la especie i (se obtiene de dividir el número de individuos de la Xi especie multiplicado por 100 y dividido entre el número total de individuos registrados).

La comunidad ecológica es un conjunto de especies que interactúan en tiempo y espacio. De aquí que uno de los descriptores más simple de una comunidad sea un número de especies o riqueza. Sin embargo, el número de especies por sí solo no considera el hecho de que algunas especies son más abundantes y otras son más bien raras. Los índices de diversidad además de la riqueza ponderan la abundancia de las diferentes especies. En este sentido se han desarrollado diferentes índices para medir la diversidad (Magurran 1988), pero uno de los más utilizados debido a su robustez es el de Shannon-Weaver (H').

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Índice de equidad de Pielou

Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Pielou, 1975; Moreno, 2001).

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

Donde:

H= diversidad

H $_{max}$= diversidad máxima

Donde:

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

S=número de especies

Curvas de acumulación de especies

La diversidad alfa medida únicamente como el número de especies de una comunidad (riqueza específica) es la forma más sencilla de evaluar la diversidad puntual y provee de información suficiente sobre la expresión de procesos ecológicos e históricos. La desventaja de utilizar la riqueza específica como medida de biodiversidad es que el número de especies depende del tamaño de la muestra, es decir, al aumentar el esfuerzo de muestreo, es probable que se detecte un mayor número de especies.

Una forma de evaluar la diversidad alfa a partir de inventarios obtenidos con diferente esfuerzo de muestreo es mediante curvas de acumulación. Este tipo de curva la definiríamos como una gráfica del número acumulado de especies en función de alguna medida del esfuerzo aplicado para obtener esa muestra (Hayek y Buzas, 1997). Existen diversos modelos matemáticos que pueden ajustarse para describir las curvas de acumulación y extrapolar su tendencia. Estos modelos pueden ser asintóticos si la probabilidad de añadir nuevas especies a la lista

eventualmente alcanza cero, o no asintóticos si esta probabilidad nunca alcanza cero (Soberón y Llorente, 1993).

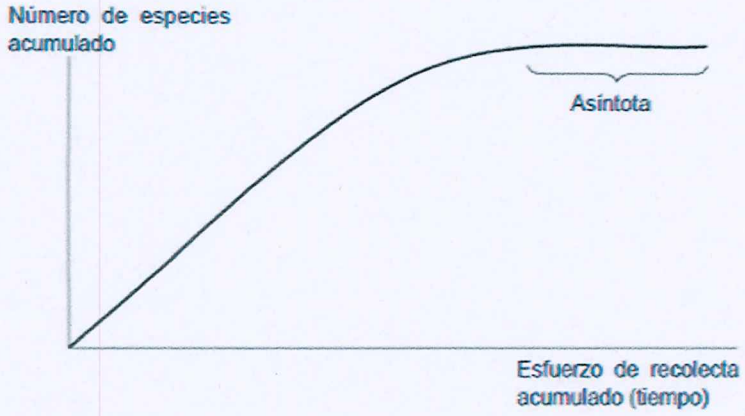
Estas funciones de acumulación de especies, basadas en un modelo adecuado de los métodos de colecta, permiten la predicción de la riqueza específica (máxima o para un esfuerzo de muestreo definido), tomando en cuenta que una muestra sesgada tanto temporal como espacialmente no es útil para la extrapolación, por lo que dicha extrapolación sólo será válida para las condiciones temporales y espaciales de la muestra.

Los modelos de acumulación permiten:

1) Estimar el número de especies que potencialmente capturables con cierto método en un área.

2) Evaluar que tan completos han sido los inventarios en registrar todas las especies esperables

3) Comparar la riqueza específica entre inventarios realizados con diferente esfuerzo de muestreo. 4) Estimar el esfuerzo mínimo requerido para registrar un porcentaje deseado del número total de especies potenciales en un área y con ello establecer normas generales para áreas equivalentes que permitan ahorrar tiempo y costos.



Curva de acumulación de especies. El número de especies registradas en una zona aumenta conforme aumenta el trabajo de campo, hasta un máximo donde se piensa

que ya se ha registrado todas las especies (asíntota) (Tomado de Escalante Espinosa, 2003).

Métodos no paramétricos para la estimación de la riqueza específica

Son un conjunto de estimadores no-paramétricos en el sentido estadístico, ya que no asumen el tipo de distribución del conjunto de datos y no los ajusta a un modelo determinado (Smith y van Belle, 1984; Colwell y Coddington, 1994; Palmer, 1990). Requieren solamente datos de presencia-ausencia.

Jacknife de primer orden

$$\textbf{Jack 1} = S + L\,(m\text{-}1/\,m)$$

Donde:

m= número de muestras

Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L). Es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados, en este caso para reducir la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad con base en el número representado en una muestra reduciendo el sesgo del orden 1/m (Palmer, 1990; Krebs, 1989). Es posible calcular la varianza de este estimador (Colwell y Coddington, 1994).

Bootstrap

$$\textbf{Bootstrap} = S + \Sigma\,(1\text{-}pj)\,n$$

Este estimador de riqueza de especies se basa en pj, la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie j (Palmer, 1990; Krebs, 1989). Al parecer, es menos preciso que los anteriores (Palmer, 1990; Colwell y Coddington, 1994).

Resumen del análisis de la riqueza, diversidad faunística y abundancia relativa.

El comportamiento de la fauna registrada de manera directa, dentro de los sitios de muestreo en el área del proyecto, en términos de abundancia relativa es de la siguiente manera.

Reptiles y Anfibios.

Se registró un total de cuatro especies de reptiles las cuales mostraron abundancias que van desde uno a diez individuos por especie de las cuales la más abundante fue *Aspidocelis gularis*.

Aves.

La especie Hirundo rustica (golondrina tijereta) presentó los valores de abundancia absoluta más altos con 64 individuos (22.1% de abundancia relativa).

Mamíferos: Los resultados del muestreo resultaron en información a partir de la cual se calcularon los parámetros poblacionales indicados en los apartados. Las especies registradas con más abundancia y mayor frecuencia fueron del grupo de los consumidores primarios: el conejo serrano (10 individuos; con una abundancia relativa de 37.04%); el conejo mexicano (7; 25.93%) y la liebre torda (3; 11.11%). La captura de un zorrillo pigmeo del sur y excretas de éste contabilizan una abundancia absoluta de 2 y una abundancia relativa de 8% para esta especie. Se registran numerosas madrigueras de roedores en la zona, aunque sólo se capturó un individuo que, al igual que la ardilla terrestre mexicana, la zorra gris, el mapache y el vampiro común, constituyen el 3.70% de la abundancia relativa para registros de un solo individuo.

En términos de riqueza y diversidad, se registraron 47 especies de fauna silvestre durante los muestreos. El grupo de las aves fue el que presentó el mayor número de especies con 24, así mismo el índice de diversidad más alta fue de las aves con H´=2.97. Se registró solamente dos especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de 3 especies endémicas de México

Riqueza, diversidad, equitatividad, endemismos y especies prioritarias según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de cada uno de los grupos estudiados dentro del área de estudio.

Grupo	S	H´	H´max	J'	NOM-059	End.
Herpetofauna	4	1.1720	1.3862	0.8454	2	2
Avifauna	35	2.9723	3.5553	0.8360	0	1
Mastofauna	9	1.7651	2.1972	0.8033	0	1
Total	48				2	4

Especies de fauna silvestre prioritarias de conservación registradas dentro del área de estudio. Dentro del área del proyecto se registraron dos especies prioritarias según la NOM-059 SEMARNAT-2010. A continuación, se presentan los resultados detallados para cada uno de los grupos.

REPTILES Y ANFIBIOS

Riqueza

La riqueza específica de herpetofauna dentro del área del proyecto fue de 4 especies, de las cuales 2 se encuentran en alguna de las categorías de protección según la NOM-059 SEMARNAT-2010 y una endémica.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	END.	NOM-059
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*		
	Teiidae	*Aspidoscelis costata*	E	Pr
	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*		
	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	E	A

Abundancia

En los transectos se registraron 21 individuos.

Es importante mencionar que dentro del predio actualmente no se explota el banco de material, lo que pudiera ocasionar ruido y vibraciones constantes, lo que pudiera ocasionar que las poblaciones hayan migrado a otros espacios con menor perturbación y pudiera deberse a esto la poca cantidad de registros durante la toma de datos. Sin embargo, el sitio en donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra muy perturbado.

Abundancia de la herpetofauna registrada en campo en cada uno de los transectos.

ESPECIE	TRANSECTO						
	1	2	3	4	5	6	7
Aspidoscelis gularis	1	1	2	1	2	1	2
Aspidoscelis costata	1	2			1	1	1
Sceloporus horridus		1		1		1	1
Ctenosaura pectinata	1						

Abundancia, frecuencia absoluta y relativa de herpetofauna registrada durante el trabajo de campo.

ESPECIE	Abundancia Absoluta	Abundancia relativa %	Frecuencia	Frecuencia relativa %
Aspidoscelis gularis	10	47.6	7	41.18
Aspidoscelis costata	6	28.6	5	29.41
Sceloporus horridus	4	19.0	4	23.53
Ctenosaura pectinata	1	4.8	1	5.88
TOTAL	21	100.00	100.0	100.0

Diversidad

Conforme los resultados obtenidos, se puede observar que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es de H'=1.17. Asimismo, de acuerdo al índice de equidad (J´), el grupo tiene una distribución de individuos tendiente a la dominancia por parte de alguna(s) de las especies J'=0.84.

Índice de diversidad de la herpetofauna dentro del área de estudio.

ESPECIE	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon
Aspidoscelis gularis	10	0.47619	0.74194	0.35330
Aspidoscelis costata	6	0.28571	1.25276	0.35793
Sceloporus horridus	4	0.19048	1.65823	0.31585
Ctenosaura pectinata	1	0.04762	3.04452	0.14498
TOTAL	21 Σni=N	Σni=Pi		1.1720 Σpi x ln(Pi)
Riqueza S=	4			
Resultado: H' =	1.1720			
Resultado: J' =	0.8454			

Índice de Diversidad Shannon-Wiener (H´)

$$H' = \sum_{i=1}^{S} Pi\ (\ln Pi)$$

Donde:

Pi = proporción de la especie (ni) en la muestra total (N): Pi= ni/ N

N= Número total de individuos

Índice de Equitatividad de Pielou (J')

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

H'= 1.17207 **lnS= 1.3862** **J= 0.8454**

Donde:

H´ = Índice de Shannon-Wiener

ln S = Es la diversidad máxima que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuera perfectamente equitativas

AVES

Riqueza En los sitios de muestreo se registraron 35 especies de aves.

Solamente una de ellas es considerada endémica de México siendo la Codorniz barrada (*Philortyx fasciatus*).

Ninguna especie registrada se encuentra en protección por la NOM-059-SEMARNAT 2010.

Riqueza de especies para aves dentro de las áreas del predio.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059	ENDEMICA
Apodiformes	Trochilidae	*Archilochus alexandri*	Colibrí barba negra		
		Phaeoptila sordida	Colibrí opaco		E
		Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho		
		Lampornis clemenciae	Colibrí garganta azul		
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras		
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura		
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga		
		Columbina passerina	Tortolito pico rojo		
		Zenaida asiatica	Paloma ala blanca		**Nativo**
		Zenaida macroura	Paloma huilota		
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy		
Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara		**Nativo**
Odonthoporiformes	Odonthoporidae	*Philortyx fasciatus*	Codorniz coluda		E
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Pico grueso		
	Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín morado		
	Emberezidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín		
		Peucaea boterii	Zacatonero de Botteri		
		Peucaea ruficauda	Zacatonero corona rayada		
	Fringilidae	*Haemarhous mexicanus*	Pinzón mexicano		
		Spinus psaltria	Jilguero dominico		

	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta		
		Stelgidopteryx serripennis	Golondrina ala aserrada		
	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria encapuchada		
		Icterus pustulatus	Calandria dorso rayado		
		Molothrus aeneus	Tordo de ojos rojos		
	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo		
	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Zenzontle		
		Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche		
	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita		
	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador		
	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquero imberbe		
		Empidonax difficilis	Mosquero		
		Myiarchus cinerascens	Mosquero cenizo		
		Tyrannus verticalis	Tirano palido		
		Tyrannus vociferans	Tirano gritón		

Abundancia

Durante el muestreo de transecto en banda de ancho fijo se registraron 290 individuos pertenecientes a 35 especies, siendo la golondrina tijereta (*Hirundo rustica*) la especie que presentó los valores más altos de abundancia absoluta y relativa con 64 individuos (22.1%), seguida del Mosquero cenizo (*Myiarchus cinerascens*) con 24 individuos (8.3%) y la golondrina ala aserrada (*Stelgidopteryx serripennis*) con 22 individuos (7.6%).

Abundancia de la avifauna registrada en campo en cada uno de los transectos.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059	ENDEMICA	Transectos						
				1	2	3	4	5	6	7
Archilochus alexandri	Colibrí barba negra			2	1	3	2		1	2
Phaeoptila sordida	Colibrí opaco		E					1		
Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho			2		1	2		1	2
Lampornis clemenciae	Colibrí garganta azul						1			
Chordeiles acutipennis	Chotacabras						1	4		1
Cathartes aura	Zopilote aura			2		1				1
Columbina inca	Tortolita cola larga				2					
Columbina passerina	Tortolito pico rojo			4		2		3	2	4
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca		**Nativo**						**1**	
Zenaida macroura	Paloma huilota				1		2		1	1
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy			2		3	7			3
Caracara plancus	Caracara		**Nativo**	1						
Philortyx fasciatus	Codorniz coluda		E	2	4					
Passerina caerulea	Pico grueso				1		1			
Passerina versicolor	Colorín morado				1		1			2
Chondestes grammacus	Gorrión arlequín			4					3	2
Peucaea boterii	Zacatonero de Botteri					1				
Peucaea ruficauda	Zacatonero corona rayada				4			6		4
Haemarhous mexicanus	Pinzón mexicano			2			3			
Spinus psaltria	Jilguero dominico			1	2				2	2
Hirundo rustica	Golondrina tijereta				54				10	
Stelgidopteryx serripennis	Golondrina ala aserrada				16				6	
Icterus cucullatus	Calandria encapuchada				1					
Icterus pustulatus	Calandria dorso rayado			2	1					2
Molothrus aeneus	Tordo de ojos rojos							2		3

Lanius ludovicianus	Verdugo			1						
Mimus polyglottos	Zenzontle			2	1	1	1	3	2	1
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche			1		2			1	
Polioptila caerulea	Perlita			1		2		1	2	1
Volatinia jacarina	Semillero brincador							1		
Camptostoma imberbe	Mosquero imberbe					1				
Empidonax difficilis	Mosquero						1			
Myiarchus cinerascens	Mosquero cenizo			3	3	4	3	3	4	4
Tyrannus verticalis	Tirano palido			1	1	1	2	1	1	2
Tyrannus vociferans	Tirano gritón			1	3	2	1	4	2	3

Abundancia y frecuencia absoluta y relativa de aves registradas durante el trabajo de campo.

ESPECIE	Abundancia	Ab rel (%)	% de ocurrencia	Frecuencia	frec rel (%)	Densidad Ind/ha
Archilochus alexandri	11	3.8	85.7	6	5.7	1.33
Phaeoptila sordida	1	0.3	14.3	1	1.0	0.12
Cynanthus latirostris	8	2.8	71.4	5	4.8	0.97
Lampornis clemenciae	1	0.3	14.3	1	1.0	0.12
Chordeiles acutipennis	6	2.1	42.9	3	2.9	0.73
Cathartes aura	4	1.4	42.9	3	2.9	0.48
Columbina inca	2	0.7	14.3	1	1.0	0.24
Columbina passerina	15	5.2	71.4	5	4.8	1.82
Zenaida asiatica	1	0.3	14.3	1	1.0	0.12
Zenaida macroura	5	1.7	57.1	4	3.8	0.61
Crotophaga sulcirostris	15	5.2	57.1	4	3.8	1.82
Caracara plancus	1	0.3	14.3	1	1.0	0.12

Philortyx fasciatus	6	2.1	28.6	2	1.9	0.73
Passerina caerulea	2	0.7	28.6	2	1.9	0.24
Passerina versicolor	4	1.4	42.9	3	0.48	0.48
Chondestes grammacus	9	3.1	42.9	3	2.9	1.09
Peucaea boterii	1	0.3	14.3	1	1.0	0.12
Peucaea ruficauda	14	4.8	42.9	3	2.9	1.70
Haemarhous mexicanus	5	1.7	28.6	2	1.9	0.61
Spinus psaltria	7	2.4	57.1	4	3.8	0.85
Hirundo rustica	64	22.1	28.6	2	7.76	7.76
Stelgidopteryx serripennis	22	7.6	28.6	2	1.9	2.67
Icterus cucullatus	1	0.3	14.3	1	1.0	0.12
Icterus pustulatus	5	1.7	42.9	3	2.9	0.61
Molothrus aeneus	5	1.7	28.6	2	1.9	0.61
Lanius ludovicianus	1	0.3	14.3	1 0.3	1.0	0.12
Mimus polyglottos	11	3.8	100.0	7	6.7	1.33
Toxostoma curvirostre	4	1.4	42.9	3	2.9	0.48
Polioptila caerulea	7	2.4	71.4	5	4.8	0.85
Volatinia jacarina	1	0.3	14.3	1	1.0	0.12
Camptostoma imberbe	1	0.3	14.3	1	1.0	0.12
Empidonax difficilis	1	0.3	14.3	1	1.0	0.12
Myiarchus cinerascens	24	8.3	100.0	7	6.7	2.91
Tyrannus verticalis	9	3.1	100.0	7	6.7	1.09
Tyrannus vociferans	16	5.5	100.0	7	6.7	1.94

Total	290	100.0		105	100.0	35.15

Diversidad

Conforme los resultados obtenidos, se puede observar que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es de H'=2.97 con lo cual se puede concluir que esta comunidad analizada presenta una diversidad media con respecto al valor de diversidad máxima (H'max=3.55), así mismo de acuerdo al índice de equidad el grupo tiene una distribución de individuos de J'=0.83, lo que refleja que la comunidad dentro del predio en estudio tiende a la homogeneidad.

ESPECIE	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon
Archilochus alexandri	11	0.0379	3.2720	0.124
Phaeoptila sordida	1	0.0034	5.6699	0.020
Cynanthus latirostris	8	0.0276	3.5904	0.099
Lampornis clemenciae	1	0.0034	5.6699	0.020
Chordeiles acutipennis	6	0.0207	3.8781	0.080
Cathartes aura	4	0.0138	4.2836	0.059
Columbina inca	2	0.0069	4.9767	0.034
Columbina passerina	15	0.0517	2.9618	0.153
Zenaida asiatica	1	0.0034	5.6699	0.020
Zenaida macroura	5	0.0172	4.0604	0.070
Crotophaga sulcirostris	15	0.0517	2.9618	0.153
Caracara plancus	1	0.0034	5.6699	0.020
Philortyx fasciatus	6	0.0207	3.8781	0.080

Passerina caerulea	2	0.0069	4.9767	0.034
Passerina versicolor	4	0.0138	4.2836	0.059
Chondestes grammacus	9	0.0310	3.4727	0.108
Peucaea boterii	1	0.0034	5.6699	0.020
Peucaea ruficauda	14	0.0483	3.0308	0.146
Haemarhous mexicanus	5	0.0172	4.0604	0.070
Spinus psaltria	7	0.0241	3.7240	0.090
Hirundo rustica	64	0.2207	1.5110	0.333
Stelgidopteryx serripennis	22	0.0759	2.5788	0.196
Icterus cucullatus	1	0.0034	5.6699	0.020
Icterus pustulatus	5	0.0172	4.0604	0.070
Molothrus aeneus	5	0.0172	4.0604	0.070
Lanius ludovicianus	1	0.0034	5.6699	0.020
Mimus polyglottos	11	0.0379	3.2720	0.124
Toxostoma curvirostre	4	0.0138	4.2836	0.059
Polioptila caerulea	7	0.0241	3.7240	0.090
Volatinia jacarina	1	0.0034	5.6699	0.020
Camptostoma imberbe	1	0.0034	5.6699	0.020
Empidonax difficilis	1	0.0034	5.6699	0.020

Myiarchus cinerascens	24	0.0828	2.4918	0.206
Tyrannus verticalis	9	0.0310	3.4727	0.108
Tyrannus vociferans	16	0.0552	2.8973	0.160
Total	**290** **Σni=N**	**Σni=Pi**		**2.9723** **Σpi x ln(Pi)**

ESPECIE	**No. De Ind.**	**Pi=ni/N**	**ln pi**	**Índice de Shannon**
Resultado: H' =	**2.9723**			
Resultado: J' =	**0.8360**			

Índice de Diversidad Shannon-Wiener

(H´)

$$H' = \sum_{i=1}^{s} Pi\ (\ln Pi)$$

Donde:

Pi = proporción de la especie (ni) en la muestra total (N): Pi= ni/ N

N= Número total de individuos

Índice de Equitatividad de Pielou (J')

$$J' = \frac{H'}{\ln S} \qquad H' = 2.9723 \qquad \ln S = 3.5553 \qquad J = \underline{0.8360}$$

Donde:

H´ = Índice de Shannon-Wiener

ln S = Es la diversidad máxima que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuera perfectamente equitativas.

MAMÍFEROS

En total se reportan 27 individuos de 9 especies, agrupadas en 6 familias y 4 órdenes taxonómicos.

Durante el muestreo de mamíferos no se registraron especies dentro de la NOM-059 SEMARNAT-2010, aunque el conejo mexicano (*Sylvilagus cunicularius*) es una especie endémica para el país. Todos los mamíferos capturados fueron regresados a su hábitat en buen estado.

Lista taxonómica de las especies de mamíferos registradas en el área del proyecto y categoría de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su endemismo.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICA	NOM-059
CRICETIDAE	*Peromyscus melanophrys*	Ratón de Meseta	E	
	Peromyscus levipes	Ratón de la Malinche	E	
LEPORIDAE	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo mexicano	E	
	Sylvilagus floridanus	Conejo serrano		
SCIURIDAE	*Ictidomys mexicanus*	Ardilla terrestre mexicana	E	
CANIDAE	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris		
PROCYONIDAE	*Procyon lotor*	Mapache	NATIVO	
MEPHITINAE	*Spilogale angustifrons*	Zorrillo pigmeo del sur		
PHYLLOSTOMIDAE	*Desmodus rotundus*	Vampiro común		

Abundancia

Durante el trabajo de campo se registraron 27 individuos en el área del proyecto, siendo el conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*) y el conejo mexicano (*Sylvilagus cunicularius*) con 10 y 7 individuos registrados los más abundantes.

Abundancia de los mamíferos registrados en campo en cada uno de los transectos.

ESPECIE	TRANSECTO					
	1	2	3	4	5	6
Peromyscus melanophrys	1	1	0	0	0	1
Peromyscus levipes	1	0	0	0	0	0
Sylvilagus cunicularius	2	1	3	1	0	0
Sylvilagus floridanus	1	2	4	0	1	2
Ictidomys mexicanus	1	0	0	0	0	0
Urocyon cinereoargenteus	0	0	0	0	1	0
Procyon lotor	0	0	0	0	1	0
Spilogale angustifrons	1	0	0	0	1	0
Desmodus rotundus	0	0	0	0	1	0

Abundancia y frecuencia absoluta y relativa de mamíferos registrados durante el trabajo de campo.

ESPECIE	Abundancia Absoluta	Ab rel %	Frecuencia	Frec rel (%)
Peromyscus melanophrys	3	11.11	3	15.8
Peromyscus levipes	7	25.93	4	21.1
Sylvilagus cunicularius	10	37.04	5	26.3
Sylvilagus floridanus	1	3.70	1	5.3
Ictidomys mexicanus	1	3.70	1	5.3
Urocyon cinereoargenteus	1	3.70	1	5.3
Procyon lotor	2	7.41	2	10.5
Spilogale angustifrons	1	3.70	1	5.3
Desmodus rotundus	1	3.70	1	5.3
TOTAL	**27**	**100.00**	**19**	**100.0**

Diversidad

Conforme a los resultados obtenidos se puede observar que el índice de diversidad de Shannon-Wienner es de H=1.77. Es necesario recordar que este índice por sí solo no representa un valor concluyente de diversidad, sino un elemento más que permite contar con información de campo para contribuir a la toma de decisiones respecto al estudio completo. En este contexto y con fines comparativos, el valor calculado de diversidad máxima de Shannon-Wienner (H´max) el cual se estima a partir del logaritmo natural del número de especies registradas en el área (9 especies; H´max=2.19). Dados estos valores, se puede considerar que en el área se encontró un valor medio en función de las especies registradas. El índice de equidad de Pielou presenta un valor de J'= 0.80 que indica que la comunidad presenta una distribución heterogénea.

ESPECIE	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon
Peromyscus melanophrys	3	0.11111	2.19722	0.24414
Peromyscus levipes	7	0.25926	1.34993	0.34998
Sylvilagus cunicularius	10	0.37037	0.99325	0.36787
Sylvilagus floridanus	1	0.03704	3.29584	0.12207
Ictidomys mexicanus	1	0.03704	3.29584	0.12207
Urocyon cinereoargenteus	1	0.03704	3.29584	0.12207
Procyon lotor	2	0.07407	2.60269	0.19279
Spilogale angustifrons	1	0.03704	3.29584	0.12207
Desmodus rotundus	1	0.03704	3.29584	0.12207
TOTAL	**27 Σni=N**	**Σni=Pi**		**1.7651 Σpi x ln(Pi)**
Riqueza S=	**9**			
Resultado: H' =	**1.7651**			
Resultado: J' =	**0.8033**			

Índice de Diversidad Shannon-Wiener (H´)

$$H' = \sum_{i=1}^{s} Pi\ (\ln Pi)$$

Donde:

Pi = proporción de la especie (ni) en la muestra total (N): Pi= ni/ N

N= Número total de individuos

Índice de Equitatividad de Pielou (J')

$$J' = \frac{H'}{\ln S} \qquad H'= 1.7651 \qquad J= 0.8033$$

$$\ln S \qquad \ln S= 2.1972$$

Donde:

H´ = Índice de Shannon-Wiener

ln S = Es la diversidad máxima que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuera perfectamente equitativas.

Es importante señalar que el uso de estos índices contempla los supuestos de representación de todas las especies presentes y selección al azar, por lo que los valores permiten interpretar la información presentada como un marco de referencia que constituya un elemento adicional para la toma de decisiones respecto al proyecto que origina el estudio y no un valor absoluto o definitivo que describa la diversidad de fauna en la zona.

Zonas de refugio y reproducción

Aves

Con base a las observaciones realizadas durante el muestreo en el campo no se localizaron estructuras para la reproducción (nidos). No obstante, esto no significa que el sitio no sea utilizado para tal fin, sino a la temporalidad del muestreo fuera de la época reproductiva de las aves (abril-Julio), por la razón se establece que si bien no existen zonas de refugio y/o reproducción bien delimitadas para la avifauna terrestre el sitio no es una zona potencial para ello.

Mamíferos

Dentro del predio se registraron solamente 2 madrigueras de mamíferos medianos, probablemente de zorrillo. No se observaron otros signos que permitan determinar de qué especies se pueden tratar. Adicionalmente, en el área se encuentran múltiples madrigueras de roedores, pero la cantidad de ellas hace inviable su registro georreferenciado. En cualquier caso, debe asumirse la presencia de madrigueras de roedores en el área.

Corredores biológicos

Definición de Corredor Biológico.

Un corredor biológico es un elemento del paisaje lineal bidimensional que conecta dos o más parches de hábitat de la vida silvestre. Estas unidades debieron que estar conectadas en el tiempo histórico y funcionan como un conducto para el movimiento de los animales (Saunders y Hobbs 1991). Para Harris y Scheck un corredor biológico permite procesos poblacionales como la dispersión poblacional, para ellos un corredor biológico es una característica linear del paisaje nativa o restaurada que conecta dos o más parches de esencialmente el mismo hábitat y funciona como una ruta de movimiento para los individuos o como una avenida que permite el flujo génico entre la flora y la fauna nativa (Saunders y Hobbs, 1991).

Tipos de corredores biológicos.

Existen dos tipos de corredores biológicos: corredores naturales como los márgenes de ríos y arroyos cubiertos con vegetación ripiaría y franjas remanentes, mantenidas después del derribo de la vegetación. Las franjas de vegetación lineal solo cumplen con su función de corredor si proveen los medios para que el componente de la biota se mueve a través de ellas.

Valor de los corredores biológicos.

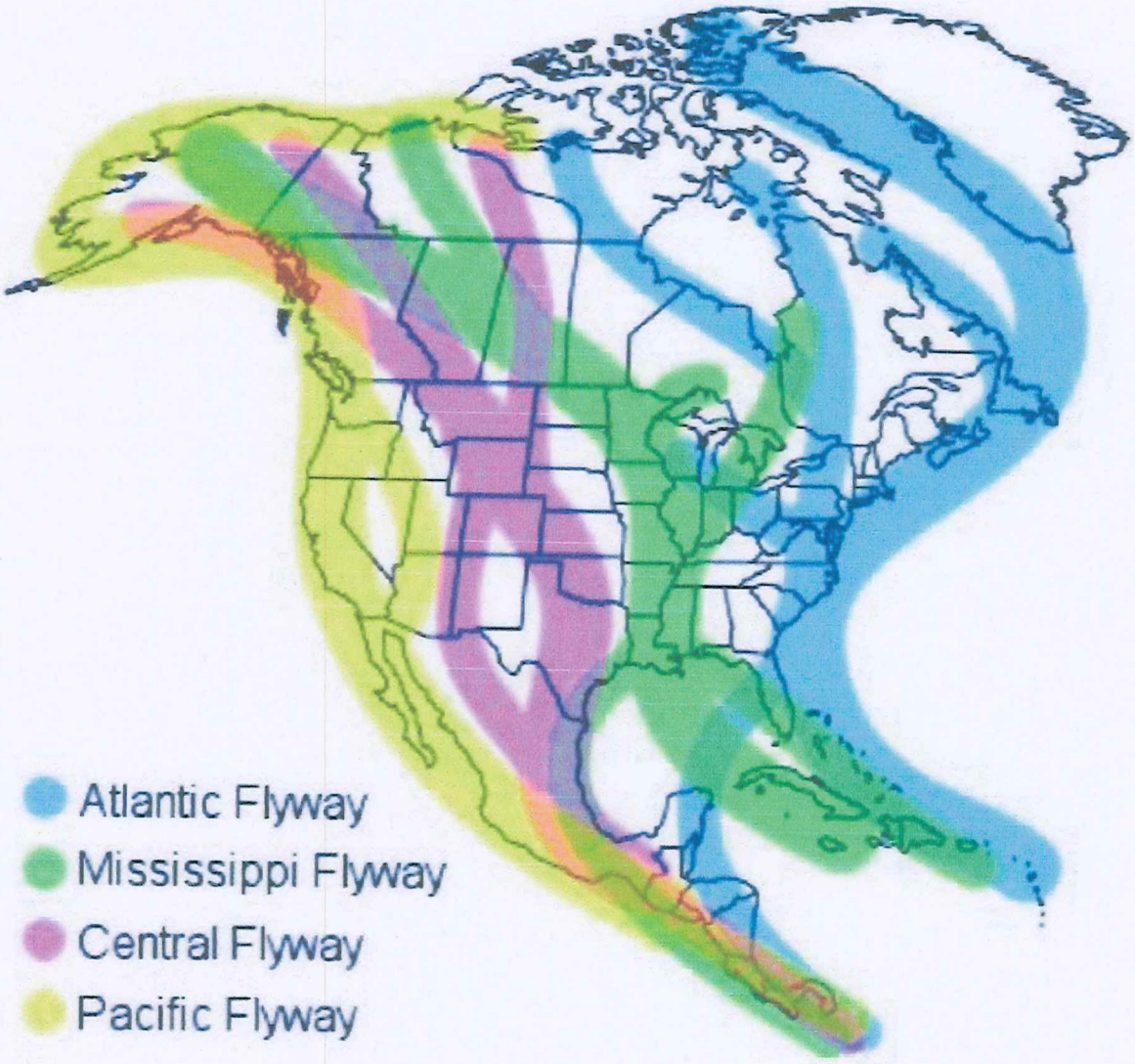
Los corredores biológicos posen un número de ventajas y desventajas para la fauna silvestre. Por un lado, los corredores actúan como conductos, fuentes y proveer hábitat para las especies nativas. Sin embargo, los corredores también pueden actuar como barreras y sumideros para las especies nativas, dado que algunas especies podrían estar expuestas a los riesgos de depredadores o a elementos humanos que induzcan su mortalidad (vehículos de motor y cazadores), o actuar como puertos que permitan la introducción de especies exóticas. Para el caso que nos ocupa, la presencia importante de jabalíes, la importante actividad de roedores y la también común presencia de sus principales consumidores secundarios que toleran los disturbios antrópicos como el coyote, sugiere que aunque se trate de una matriz ambiental urbanizada en parches, es necesario que los caminos temporales o permanentes que requiere la obra sean de baja velocidad para evitar un efecto de disminución en las poblaciones de consumidores secundarios y terciarios.

Especies de interés cinegético.

De acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre (2000) y tomando como base los criterios por ella establecidos, para acceder a la cacería cinegética o aprovechamiento comercial de la fauna silvestre, esta actividad sólo se podrá hacer bajo un criterio sustentable y se realizará dentro de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs) o bien en áreas donde operen Proyectos de Áreas de Manejo Sustentable (PAMS) que cuenten con un plan de manejo aprobado desde el punto de vista de la sustentabilidad del recurso fauna silvestre. Dentro del sistema ambiental se registraron 1 especie de ave; *Zenaida macroura*. La cual se regula su aprovechamiento mediante el calendario cinegético 2021-2022 del Estado de Puebla.

Rutas migratorias de aves

A nivel mundial se ha calculado que 589 especies de aves en Eurasia y alrededor de 200 en Norteamérica son migratorias. También se conoce que hay una mayor proporción de especies migratorias en Canadá que en Estados Unidos, aún menor proporción en México y ninguna en las zonas tropicales del Amazonas. Muchas de las preguntas que se han hecho acerca de la migración permanecen sin ser contestadas, y la investigación científica es muy activa en este campo. Se ha visto además que, de las aves migratorias norteamericanas más de 25% invernan solamente en México, alrededor del 20% lo hacen en México y Centroamérica, 16% en Centroamérica y el Caribe y el porcentaje restante lo hacen México y las islas del Caribe o en Sudamérica, siendo especialmente notable la casi total ausencia de aves migratorias norteamericanas en la región Amazónica. Podemos decir, por lo tanto, que México, especialmente sus costas y montañas, es el lugar más importante de refugio para las aves migratorias de Estados Unidos y Canadá.



Principales rutas migratorias en América.

La altura de vuelo va a depender de varios factores, en primer lugar de las condiciones atmosféricas de cada día (con viento fuerte y en contra, las aves disminuyen la altura), la orografía del terreno, del tipo de migración empleado, de la hora del día (día y noche) y de la especie de que se trate; así se ha calculado que la altura a la que se desplazan las aves es muy variable, generalmente puede ir entre 100 y 1500 m; algunas pueden volar cerca del nivel del mar, o hasta el extremo de los 10,000 m (gansos y patos).

El horario de las migraciones es variable, así los migrantes diurnos suelen iniciar el viaje al amanecer y vuelan durante varias horas por la mañana, descansando y alimentándose con posterioridad, una parte de ellos vuelven a volar por la tarde. Los migrantes nocturnos emprenden el viaje al oscurecer, siguen volando sobre todo durante las primeras horas de la noche posándose a descansar al comenzar el día. Pero como siempre existen aves mixtas que vuelan una parte por la noche y otra por el día.

Entre septiembre y abril de cada año es frecuente observar diferentes especies de aves que llegan o pasan por nuestros países. Una gran cantidad de especies se concentran como punto final y de descanso en presas, lagunas, humedales, playas, estuarios y cerca del mar (patos, halcones, aguilillas, playeros, costureros, chorlitos); otros grupos prefieren bosques y selvas (colibríes, rapaces, búhos, golondrinas, mosqueros, vireos, chipes).

Partiendo de lo anterior y de los resultados obtenidos en el muestreo de la avifauna para la elaboración del presente manifiesto de impacto ambiental, se puede concluir lo siguiente:

Considerando que la migración de las aves se presenta entre septiembre y abril de cada año, en que es frecuente observar diferentes especies de aves que llegan o pasan por nuestro país; que en el área de estudio no se observaron cuerpos de agua, o de otro tipo utilizados como descanso y alimentación se presume que el proyecto no incidirá en la ruta migratoria del Centro (Central Flyway).

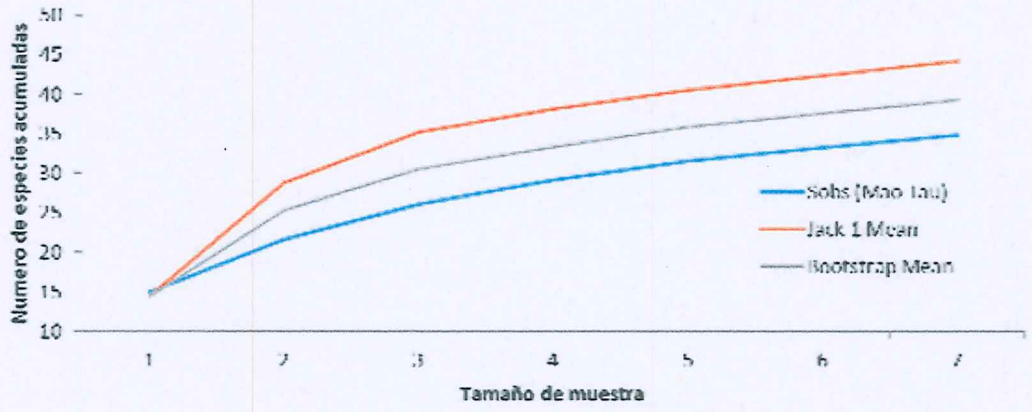
Curvas de acumulación de especies Herpetofauna

Durante los muestreos por medio de transectos se registraron 4 especies. Los modelos no paramétricos estiman que en el área de estudio la herpetofauna está compuesta por 4 especies (Jack 1 y Bootstrap). Por lo que el presente estudio ha detectado aproximadamente el 82% y 92% de la riqueza estimada para el área. Además, se aprecia que la curva aún no alcanza la asíntota, lo cual refiere a que es necesario aumentar el tamaño de muestra para lograr tener una mejor caracterización de la comunidad de la herpetofauna en el predio de estudio. No

obstante, se debe considerar que los resultados presentados en este documento deben ser acotados a la ventana espacio-temporal en el cual se realizó este estudio.

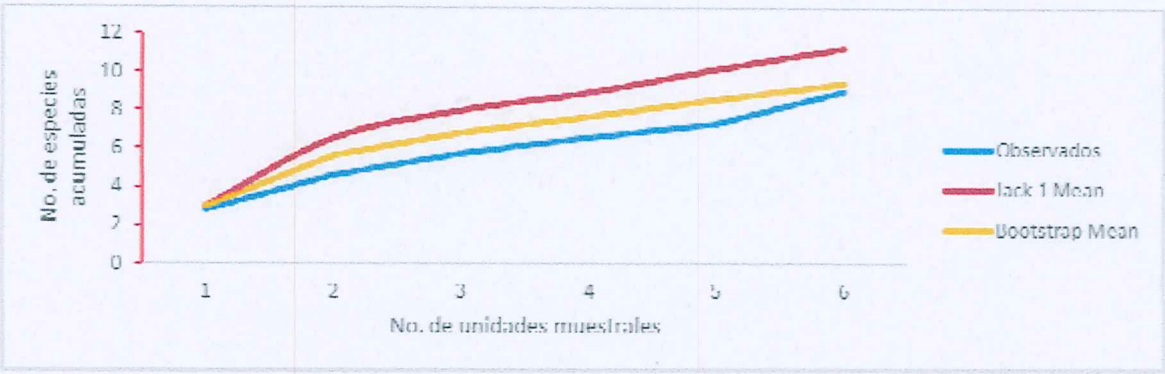
Aves

Durante los muestreos mediante los transectos en banda de ancho fijo se registraron 35 especies. La curva de acumulación de especies muestra que a partir del 4 muestreo se estabiliza la curva (asíntota "Observados"). Los modelos no paramétricos de Jack-knife 1 y Bootstrap estiman que en el área de estudio la avifauna está compuesta por 44.43 y 39.46 especies respectivamente, por lo que el presente estudio ha detectado entre el 79 y el 95% de la riqueza estimada para el área dentro de la escala espacio-temporal de nuestro muestreo.



Mamíferos

Los distintos métodos de muestreo resultaron en el registro de sólo 27 individuos de 9 especies. La curva de acumulación de especies muestra una curva con incrementos discretos. Los modelos no paramétricos estiman que en el lugar existan 11 especies (Jack 1); y 9 especies (Bootstrap). A partir de estas estimaciones, que siempre deben considerarse en función del contexto del estudio (estacionalidad, métodos, y resultados), se considera que en este estudio se representan entre el 72% y el 88% de las especies que podrían presentarse en el predio.



Curva de acumulación de la mastofauna en los sitios de muestreo dentro del área de estudio.

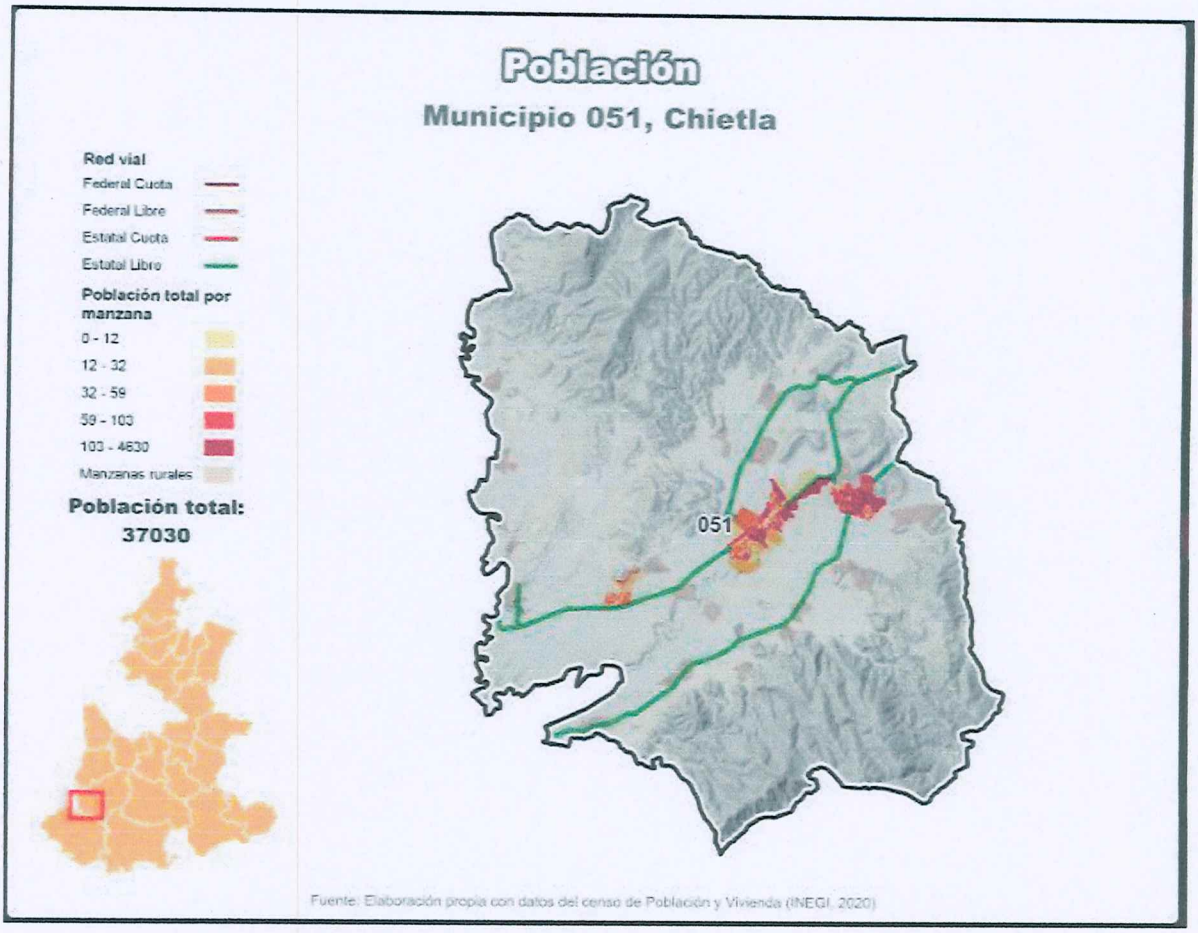
IV.3.1.3 Medio socioeconómico

a) Demografía

La población del municipio de Chietla en el Estado de Puebla, fue de 37,030 habitantes en 2020. Siendo 17,989 hombres (48.6%) y 19,041 mujeres (51.4%). En comparación al 2010, la población de Chietla creció un 9.12%. Encuesta intercensal 2020 efectuado por el INEGI. Como se muestra en la tabla siguiente.

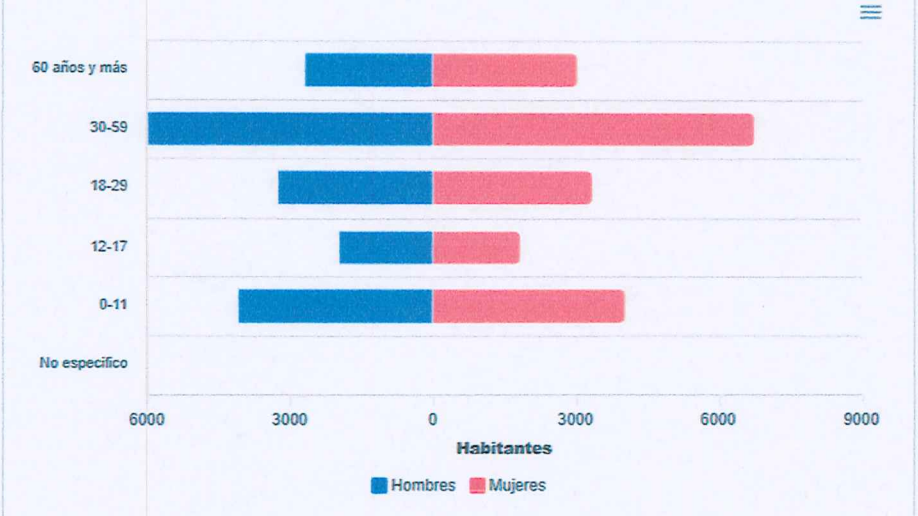
Información poblacional del municipio de Chietla, Puebla

INFORMACIÓN DE POBLACIÓN 1/ (2015)	EN EL MUNICIPIO	PORCENTAJE EN EL MUNICIPIO
Población total 1/	37,030	100.0
Población masculina	17,989	48.6
Población femenina	19,041	51.4
Población de 0 a 14 años a/	10,032	27.09
Población de 15 a 64 años a/	22,955	61.99
Población de 65 años y más a/	4,040	10.91
Porcentaje de la población de 3 años y más que habla lengua indígena	146	0.39
Dialectos principales 1/	Mixteco, Zapoteco, Náhuatl, Tlapaneco y Totonaco.	



Fuente: Elaboración propia con datos del censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020)

Población 37,030 / 51.42% Mujeres - 48.58% Hombres



Población indígena

Población que habla alguna lengua indígena	Población que habla lengua indígena y no habla español
80	0

Fuente: SPFA. Subsecretaría de Planeación; Dirección de Estadística e Información; Elaboración propia con base en datos proporcionados por el INEGI; Censos de Población y Vivienda, 2020.

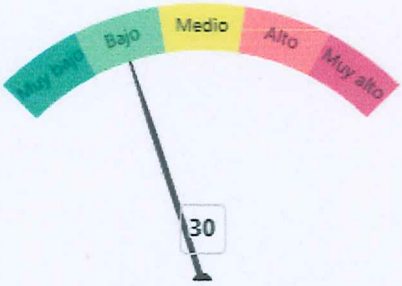


Chietla

Latitud: 18.51037 **Longitud:** -98.62591

Más información

Nivel de rezago social



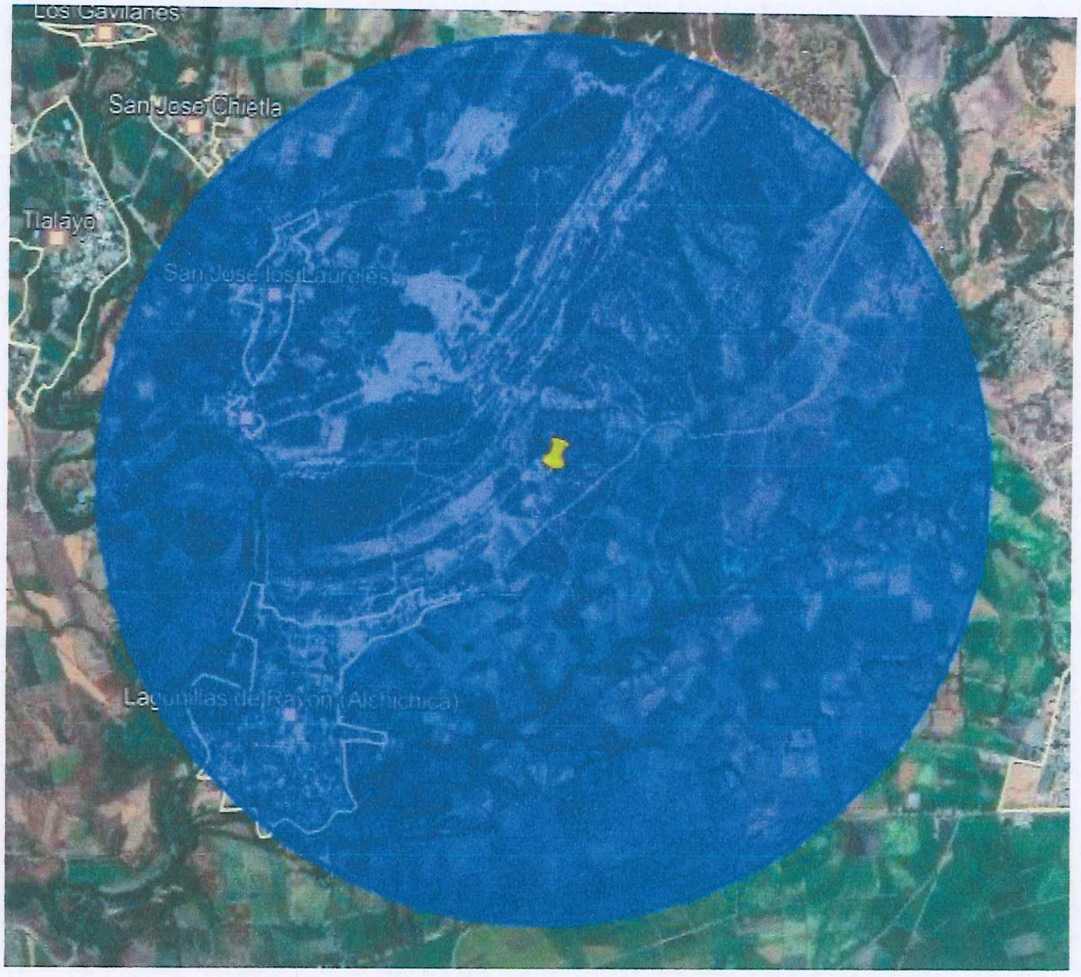
Fuente: CONEVAL.

Localidades del municipio de Chietla, Puebla

TERRITORIO (2010)		EXTENSIÓN DEL TERRITORIO	PORCENTAJE EN RELACIÓN AL ESTADO	LUGAR QUE OCUPA EN EL ESTADO
Superficie territorial 1/		325.263 Km²	0.95%	24
	1 - 499 HAB			
Número de localidades 2/	35	12	3	0
%Población que concentran 2/	10.1%	28.9%	60.9%	0.0%
Principales localidades 2/	ATENCINGO, CHIETLA, ESCAPE DE LAGUNILLAS, BUENAVISTA DE BENITO JUÁREZ, VIBORILLAS DE HIDALGO, AHUEHUETZINGO, SAN ANTONIO COAYUCA, SAN MIGUEL LA TOMA, SAN NICOLÁS TENEXCALCO, PUEBLO NUEVO DE PORFIRIO DÍAZ			

• Dinámica de la población de las comunidades directa o indirectamente afectadas con el proyecto.

Las localidades en un radio de 2 km respecto al proyecto se presentan en el siguiente mapa., esta hace un total de 2 localidades para un total de 1,495 habitantes.



Localidades próximas al área del proyecto

• **Estructura por sexo y edad**

En el Municipio existe un mayor porcentaje de mujeres en un 2.8%; por otra parte, se presentan las estimaciones de la CONAPO1 sobre la población del Municipio de Chietla, Puebla.

Población	Total
Población total	5,833
Población femenina	3,062
Población masculina	2,771
Población de 0 a 14 años	1,504
Población de 15 a 29 años	1,263
Población de 30 a 59 años	2,019
Población de 60 años y más	1,044
Población con discapacidad	494

Viviendas	Total
Total de viviendas	2,258
Total de viviendas particulares	2,258
Total de viviendas particulares habitadas	1,667
Viviendas particulares no habitadas	591
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas	3.5
Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	0.92
Viviendas particulares habitadas con 3 o más ocupantes por cuarto	64
Viviendas particulares habitadas con piso de material diferente de tierra	1,598
Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica	1,662
Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario	1,643
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje	1,646

Fecha de actualización: 2020
Fuente(s): Censo de Población y Vivienda 2020

• Migración. Están referidos al ámbito territorial y consideran el traslado de las personas, temporal o permanentemente.

El Consejo Nacional de Población (CONAPO), indica para el Municipio de Chietla un grado de intensidad migratoria muy alta.

Población de 5 años y más migrante cuya causa de migración fue la búsqueda de trabajo 2020

Total	Porcentaje
96	7.61

Fuente: SPFA. Subsecretaría de Planeación; Dirección de Estadística e Información; Elaboración propia con base en datos proporcionados por el INEGI; Censos de Población y Vivienda, 2020.

• Población Económicamente Activa.

Población económicamente activa (por edad, sexo, estado civil).

La región donde se ubica el proyecto está establecida en el área geográfica "B", y esta percibe un salario mínimo que asciende a $61.382 día en todos los municipios del Estado de Puebla. En el municipio de Chietla, la Población Económicamente Activa asciende a 11,451 habitantes según los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020, efectuado por el INEGI. Además, presenta una tasa de participación económica del 43.95% (datos del 2020).

Población económicamente activa del municipio de Chietla, Puebla.

Características económicas	
Población económicamente activa	15,833
Población masculina económicamente activa	10,396
Población femenina económicamente activa	5,437
Población ocupada	15,645
Población masculina ocupada	10,259
Población femenina ocupada	5,386
Tasa de participación económica	43.95

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020

Distribución porcentual de la población desocupada abierta por posición en el hogar.

Se presentan a continuación referencias de la Población Económicamente Inactiva (PEI)

Estadísticas de la PEI

Concepto	Referencia
Población Económicamente Inactiva total	12,923

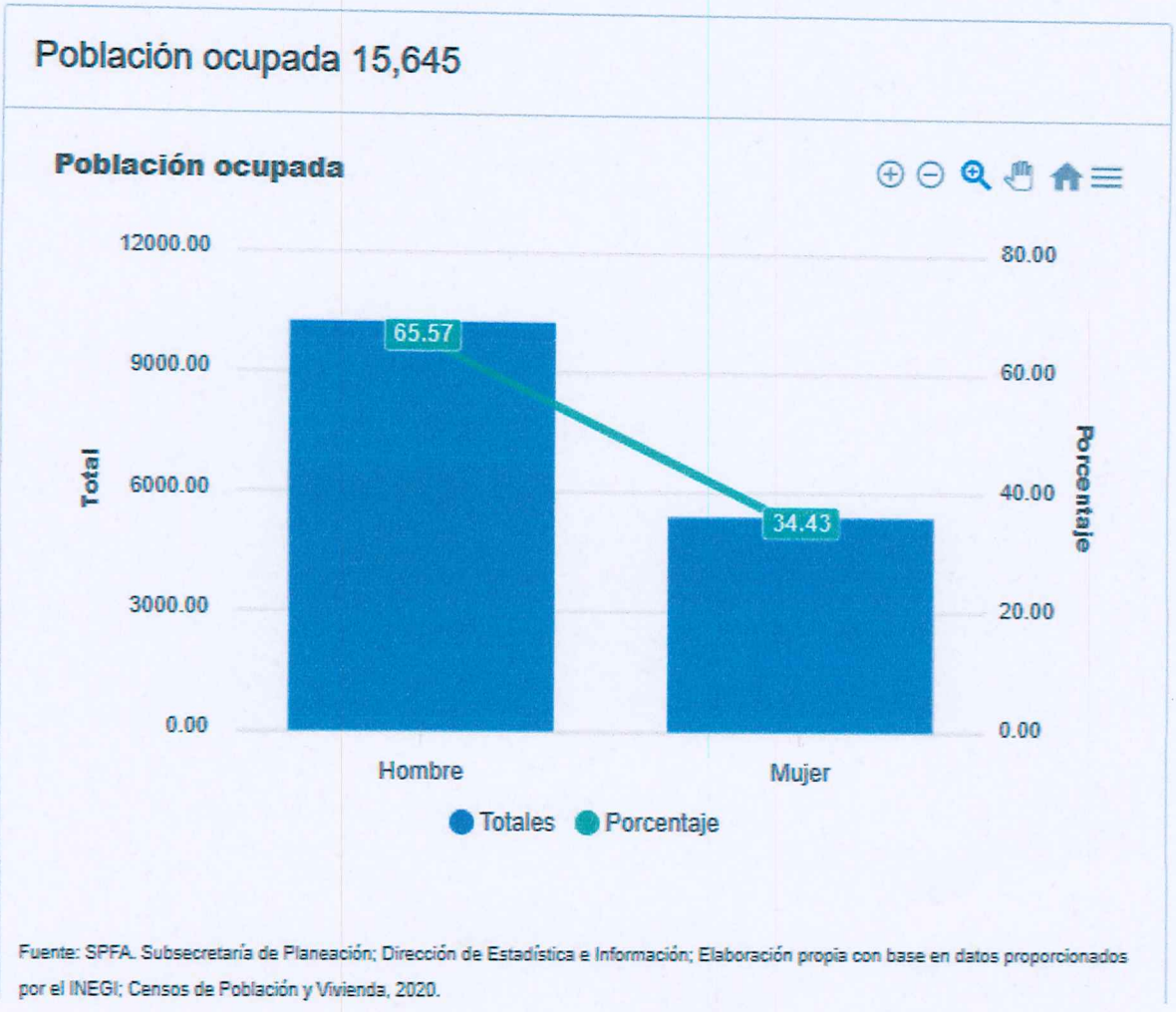
Fuente: CDI. Sistema de indicadores sobre la población indígena de México con base en: INEGI. Censo General de Población y Vivienda, México, 2020. Población económicamente inactiva.

La población no económicamente activa asciende a 14,450 habitantes según los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, efectuado por el INEGI.

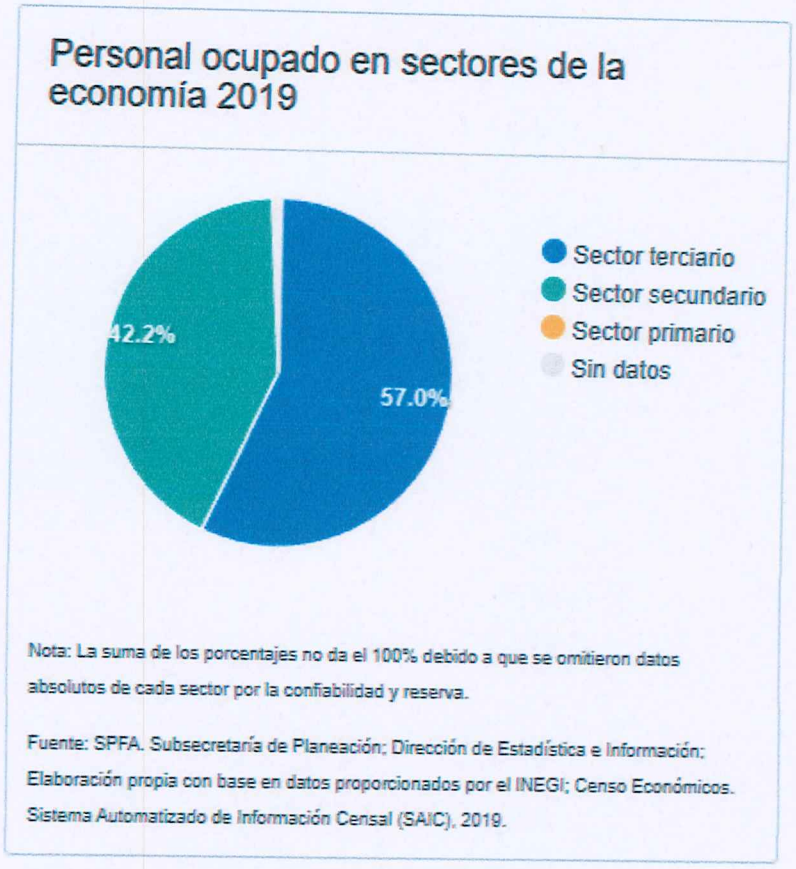
Distribución de la población activa por sectores de actividad.

Por la ubicación geográfica del municipio de Chietla, Puebla, la estructura de las actividades económicas en el Municipio está fuertemente vinculada a la producción y procesamiento de la caña de azúcar, que entre otros factores hace que la actividad preponderante sea el cultivo, industrialización y venta de este cultivo. Se presentan a continuación referencias de la Población Económicamente Activa (PEA)

Población ocupada en el municipio de Chietla, Puebla.



Fuente: SPFA. Subsecretaría de Planeación; Dirección de Estadística e Información; Elaboración propia con base en datos proporcionados por el INEGI; Censos de Población y Vivienda, 2020.



Nota: La suma de los porcentajes no da el 100% debido a que se omitieron datos absolutos de cada sector por la confiabilidad y reserva.

Fuente: SPFA. Subsecretaría de Planeación; Dirección de Estadística e Información; Elaboración propia con base en datos proporcionados por el INEGI; Censo Económicos. Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC). 2019.

La principal actividad económica en el municipio de Chietla es la agricultura y ganadería seguida de la industria manufacturera, la industria de la construcción y los servicios educativos.

Actividades primarias del municipio de Chietla, Puebla.

Concepto	Referencia
Superficie sembrada total (Hectáreas)	11,576
Superficie sembrada de alfalfa verde (Hectáreas)	5
Superficie sembrada de avena forrajera (Hectáreas)	0
Superficie sembrada de chile verde (Hectáreas)	0
Superficie sembrada de frijol (Hectáreas)	12
Superficie sembrada de maíz grano (Hectáreas)	4,705
Superficie sembrada de pastos (Hectáreas)	0
Superficie sembrada de sorgo grano (Hectáreas)	1,055
Superficie sembrada de tomate rojo (jitomate) (Hectáreas)	6
Superficie sembrada de tomate verde (Hectáreas)	0
Superficie sembrada de trigo grano (Hectáreas)	0
Superficie sembrada del resto de cultivos nacionales (Hectáreas)	5,793
Superficie cosechada total (Hectáreas)	11,526
Superficie cosechada de alfalfa verde (Hectáreas)	5
Superficie cosechada de avena forrajera (Hectáreas)	0
Superficie cosechada de chile verde (Hectáreas)	0
Superficie cosechada de frijol (Hectáreas)	12
Superficie cosechada de pastos (Hectáreas)	0
Superficie cosechada de sorgo grano (Hectáreas)	1,055
Superficie cosechada de tomate rojo (jitomate) (Hectáreas)	6
Superficie cosechada de tomate verde (Hectáreas)	0
Superficie cosechada de trigo grano (Hectáreas)	0
Superficie cosechada del resto de cultivos nacionales (Hectáreas)	5,743
Volumen de la producción de alfalfa verde (Toneladas)	390
Volumen de la producción de avena forrajera (Toneladas)	0
Volumen de la producción de chile verde (Toneladas)	0
Volumen de la producción de frijol (Toneladas)	12
Volumen de la producción de maíz grano (Toneladas)	13,276
Volumen de la producción de pastos (Toneladas)	0
Volumen de la producción de sorgo grano (Toneladas)	4,009
Volumen de la producción de tomate rojo (jitomate) (Toneladas)	1,254
Volumen de la producción de tomate verde (Toneladas)	0
Volumen de la producción de trigo grano (Toneladas)	0
Superficie sembrada de temporal (Hectáreas)	4,580
Superficie mecanizada (Hectáreas)	12,164
Volumen de la producción de carne en canal de bovino (Toneladas)	55
Volumen de la producción de carne en canal de porcino (Toneladas)	41
Volumen de la producción de carne en canal de ovino (Toneladas)	4
Volumen de la producción de carne en canal de caprino (Toneladas)	14
Volumen de la producción de carne en canal de gallináceas (Toneladas)	2
Volumen de la producción de carne en canal de guajolotes (Toneladas)	8
Volumen de la producción de leche de bovino (Miles de litros)	63
Volumen de la producción de leche de caprino (Miles de litros)	0
Volumen de la producción de huevo para plato (Toneladas)	14

Volumen de la producción de miel (Toneladas)	7
Volumen de la producción de cera en greña (Toneladas)	No significativo
Volumen de la producción forestal maderable (Metros cúbicos rollo)	0
Volumen de la producción forestal maderable de coníferas (Metros cúbicos rollo)	0
Superficie sembrada de riego (Hectáreas)	6,996
Monto pagado por el PROCAMPO (Miles de pesos)	2,600
Valor de la producción agrícola total (Miles de pesos)	338,840
Valor de la producción de alfalfa verde (Miles de pesos)	195
Valor de la producción de frijol (Miles de pesos)	154
Valor de la producción de maíz grano (Miles de pesos)	53,920
Valor de la producción de pastos (Miles de pesos)	0
Valor de la producción de sorgo grano (Miles de pesos)	9,221

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020

Actividades secundarias del municipio de Chietla, Puebla

Concepto	Referencia
Usuarios de energía eléctrica	11,758
Volumen de las ventas de energía eléctrica (Megawatts-hora)	20,315
Valor de las ventas de energía eléctrica (Miles de pesos)	27,163
Inversión pública ejercida en obras de electrificación (Miles de pesos)	No disponible
Personal ocupado dependiente de la razón social. Manufactura	1,436
Unidades económicas. Manufactura	152
Valor agregado censal bruto por personal ocupado. Manufactura (Miles de pesos)	243.0
Valor agregado censal bruto. Manufactura (Miles de pesos)	348,969

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020

Actividades terciarias del municipio de Chietla, Puebla.

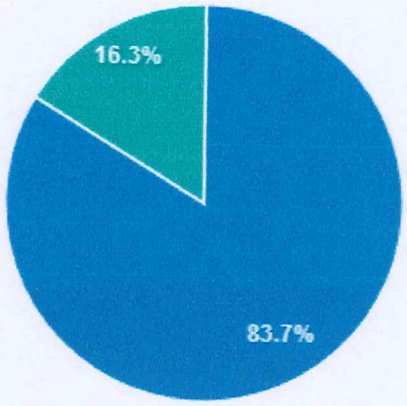
Concepto	Referencia
Tianguis	2
Mercados públicos	1
Centrales de abasto	0
Aeropuertos	0
Oficinas postales	14
Automóviles registrados en circulación	3,168
Automóviles nuevos vendidos al público	0
Camiones de pasajeros registrados en circulación	11
Camiones nuevos vendidos al público	0
Cuartos registrados de hospedaje	32
Establecimientos de hospedaje	2
Inversión pública ejercida (Miles de pesos)	61,019
Inversión pública ejercida en desarrollo económico (Miles de pesos)	8,102
Inversión pública en gobierno (Miles de pesos)	11,980
Longitud de la red carretera (kilómetros)	No disponible
Longitud de la red carretera federal de cuota (kilómetros)	0
Sucursales de la banca comercial	1
Sucursales de la banca de desarrollo	1
Turistas que se hospedaron en establecimientos	No disponible

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020

En Chietla, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (17.5k), IMSS (Seguro social) (10.2k) y Consultorio de farmacia (5.51k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (18.5k) y Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (11.1k) (INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2020).

Porcentaje de la población afiliada al servicio de salud 2020



Fuente: / SPFA. Subsecretaría de Planeación. Elaboración propia con datos de Censos de Población y Vivienda,2020.

Unidades médicas

10	Consultas externas
0	Hospitalización especializada
0	Hospitalización general

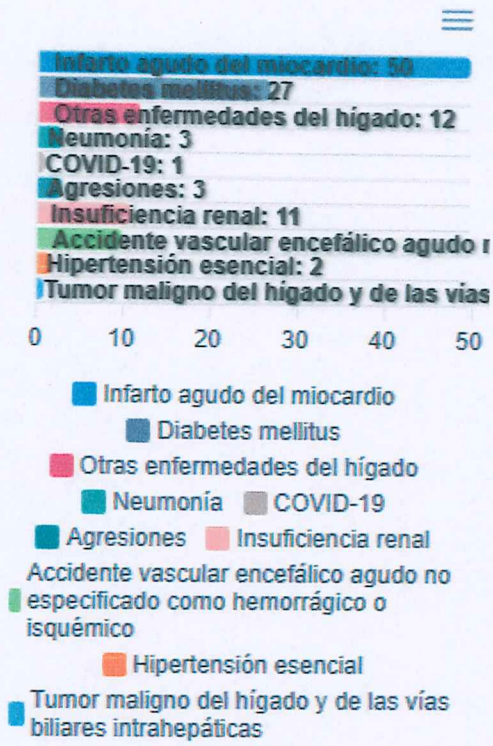
Fuente: INEGI. Histórico del Anuario Estadístico 2023.

0.99
La tasa de personal médico por cada mil habitantes

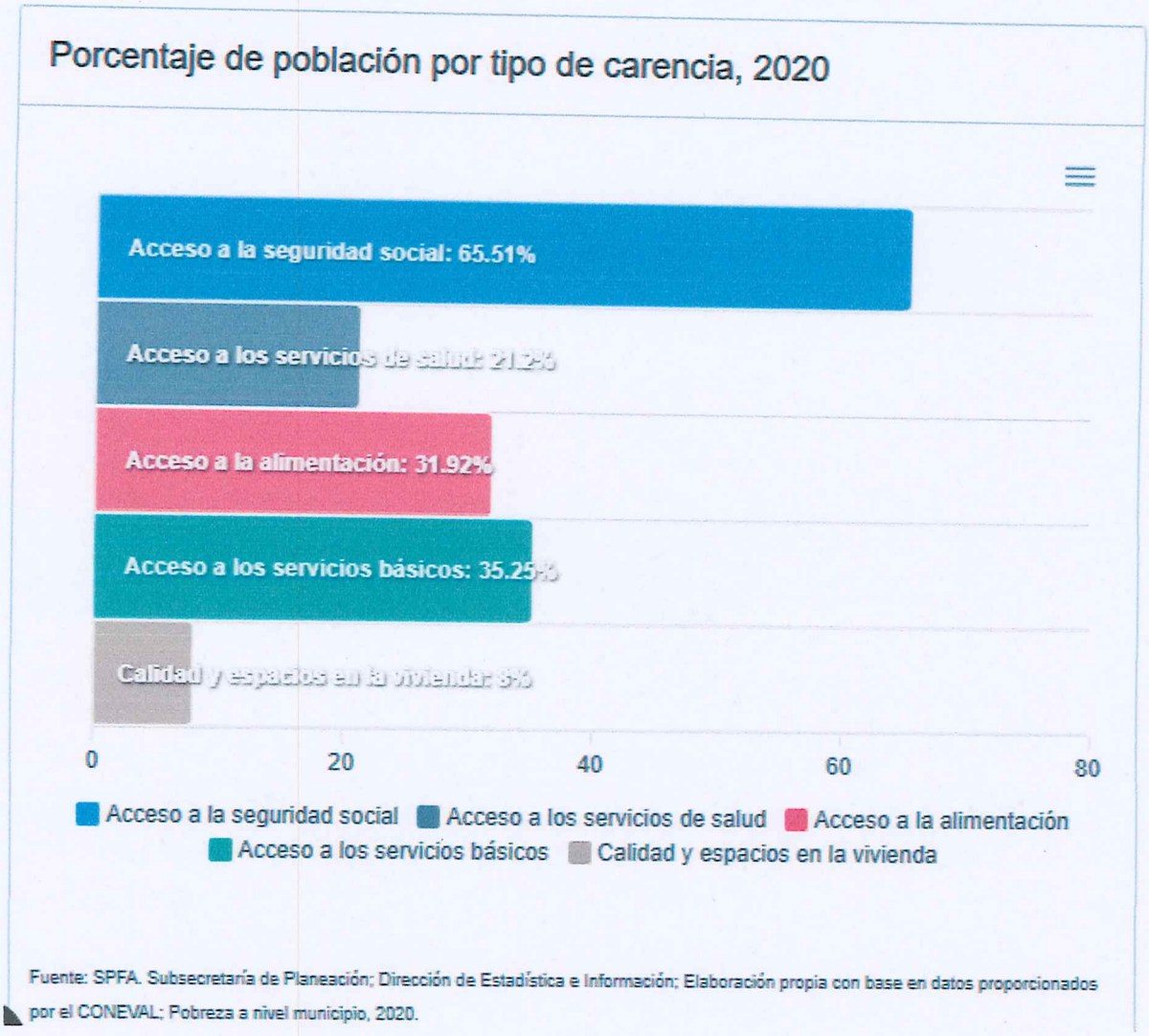
41
Población indígena con derechohabiencia a servicios de salud 2020.

Fuente: SPFA. Subsecretaría de Planeación; Elaboración propia con base en datos proporcionados por el CEIGEP; Histórico del Anuario Estadístico, 2023; INEGI; Censos de Población y Vivienda, 2020.

Principales causas de mortalidad



Fuente: SPFA. Subsecretaría de Planeación; Dirección de Estadística e Información; Elaboración propia con base en datos proporcionados por INEGI; Mortalidad Conjunto de datos defunciones registradas (mortalidad general), 2023.



Fuente: SPFA. Subsecretaría de Planeación; Dirección de Estadística e Información; Elaboración propia con base en datos proporcionados por el CONEVAL; Pobreza a nivel municipio, 2020.

Población con ingresos

Por debajo de la línea de pobreza	27,893	84.83%
Por debajo de la línea de pobreza extrema	13,005	76.06%

Fuente: CONEVAL. Pobreza a nivel municipio, 2020.

Población vulnerable por

Carencias	Ingresos	No pobres y no vulnerables
18.58%	8.69%	5.35%

Fuente: SPFA. Subsecretaría de Planeación; Dirección de Estadística e Información; Elaboración propia con base en datos proporcionados por el CONEVAL; Pobreza a nivel municipio, 2020.

Población en situación de pobreza

Total	Pobreza moderada	Pobreza extrema
67.37%	54.08%	13.29%

Fuente: CONEVAL. Pobreza a nivel municipio, 2020.

b) Factores socioculturales

El análisis del sistema cultural considera lo siguiente:

Uso que se da a los recursos naturales del área de influencia del proyecto; así como a las características del uso.

La superficie adquirida por la empresa EXPROMAT, S. A. de C. V. (68,997.350 m^2), corresponde a terrenos bajo régimen ejidal de uso común y de pequeños propietarios.

En estos terrenos se asienta vegetación de selva baja caducifolia y vegetación secundaria representada. La población, netamente rural, ocupaba el área para la extracción de leña y madera ocasionalmente, además de permitir que su ganado pastara libremente. Los habitantes de la comunidad, refieren que eventualmente se practica la cacería para autoconsumo. Además, se observan evidencias de la práctica agrícola de temporal.

Respecto a la fauna silvestre presente en el predio, se indican aquellas especies que tienen algún valor comercial o de consumo para la comunidad. En el siguiente cuadro se indican las especies que son aprovechadas para comercio.

Especies aprovechadas en la zona para comercio

Especie	Nombre Común	Uso
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	Caza para venta disecado
Mimus polyglottos	Centzontle común	Captura para venta por su canto

Además, algunas especies se aprovechan para autoconsumo, las cuales se muestran en la tabla siguiente.

Especies de interés comercial

Especie	Nombre Común	Uso
Sylvilagus cunicularius	Conejo mexicano	Caza para consumo
Peromyscus maniculatus labecula	Ratón de campo	Caza para consumo
Liomys irroratus torridus	Ratón espinoso mexicano	Caza para consumo

Nivel de aceptación del proyecto.

Los propietarios de las comunidades ejidal y poblacional de Lagunas de Rayón, así como de Chietla, estuvieron de acuerdo en el proyecto, sabiendo que el interés de la empresa EXPROMAT, S.A. de C.V., es extraer materiales de banco.

Valor que se le da a los sitios ubicados alrededor del sitio donde se ubicará el proyecto y que los habitantes valoran al constituirse en puntos de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo.

Los terrenos que conforman el banco de materiales, corresponden a un área que los propietarios tenían para uso propio y de la comunidad, de manera que en él se realizaba la extracción de materiales, leña y madera, así como el pastoreo libre del ganado.

Patrimonio histórico.

Tanto la comunidad ejidal, como el personal de la empresa que efectuó los trabajos de exploración, refieren que no se tienen evidencias de la presencia de algún patrimonio histórico, representado por monumentos histórico-artísticos o arqueológicos dentro de los terrenos del banco de materiales o en la zona de influencia. La empresa EXPROMAT, S.A. de C.V., se compromete a notificar al Instituto Nacional de Antropología e Historia la presencia de algún patrimonio histórico, en el caso de encontrar algún hallazgo dentro del sitio que comprende el proyecto como lo establece la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos.

IV.3.1.4 Paisaje

El Paisaje es un concepto que a través del tiempo se ha utilizado con diversos significados como elemento aglutinador de una serie de aspectos característicos del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene éste, como resultado de los efectos del desarrollo de un proyecto determinado.

También a menudo se percibe como una vista amplia de escenarios o de formas naturales, esta consideración corresponde más al enfoque de la estética o percepción (González-Bernáldez, 1981).

Desde el punto de vista de la ecología, el paisaje representa grandes áreas compuestas por patrones interconectados o repetidos de ecosistemas interdependientes. Aunque la descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo para evaluarlo debido a que las metodologías utilizadas no han podido prescindir de componentes subjetivos, el enfoque ecológico resulta muy útil para generar información acerca de un determinado espacio físico.

En ese sentido, Muñoz-Pedreros (2004) señala que el paisaje puede estudiarse como indicador ambiental o cultural, pero al aproximarse a los componentes y procesos que ocurren en él, se va arribando a una visión sistémica o ecológica.

Existen varios métodos para realizar la valoración del paisaje, éstos pueden ser directos e indirectos. En los primeros la valoración se realiza a partir de la contemplación de la totalidad del paisaje, mientras que los indirectos incluyen métodos cualitativos y cuantitativos que evalúan el paisaje, analizando y describiendo sus componentes.

Entre los métodos directos se tienen los siguientes:

• **De subjetividad aceptada**. - es la más simple a pesar de ser la menos objetiva, pero se acepta por el grado de subjetividad que tiene el paisaje. El resultado puede corresponder a una parcelación del territorio clasificado en categorías de calidad visual; por ejemplo: excelente, muy buena, buena, regular y mala.

• **De subjetividad controlada**. Se basa en una escala universal de valores del paisaje, de tal forma que permite establecer cifras comparables en distintas áreas. Las categorías y valores pueden ser: espectacular, soberbio, distinguido, agradable, vulgar y feo. Se realiza con la participación de personal especializado y se utilizan escalas universales para lograr que la valoración subjetiva sea comparable entre sitios distintos.

• **De subjetividad compartida**. Es similar al método de subjetividad aceptada. La valorización es desarrollada por un grupo de profesionales que deben llegar al consenso, con lo cual se eliminan posturas extremas dentro del grupo. En síntesis, se somete a discusión la apreciación estética del paisaje.

• **De subjetividad representativa**. En este caso, la valoración se realiza por una cierta cantidad de personas que son representativas de la sociedad. Se hace a través de encuestas, lo que permite una ordenación de los paisajes seleccionados. Se utilizan fotografías como apoyo.

Entre los métodos indirectos, se tienen los siguientes:

• **Métodos de valoración a través de componentes del paisaje**. Se usan las características físicas del paisaje; por ejemplo: la topografía, los usos del suelo, la presencia del agua, etc. Cada unidad se valora en términos de los componentes y después los valores parciales se agregan para obtener un dato final.

• **Métodos de valoración a través de categorías estéticas**. Cada unidad se valora en función de las categorías estéticas establecidas, agregando o compatibilizando las valoraciones parciales en un valor único. Se utilizan categorías como unidad, variedad, contraste, etc. Su punto central se relaciona con la selección de los componentes a utilizar y con los criterios que los representan.

El paisaje es generalmente un conjunto de ecosistemas relativamente homogéneos tales como campos, prados, bosques, pueblos y ciudades, etc., compuestos por una matriz englobante, manchas y corredores (Gordon y Forman, 1983). La dimensión de un paisaje es variable, puede limitarse a unos pocos kilómetros, pero puede ser también mucho mayor. Sin embargo, su característica más importante es que se demuestra como un indicador de todos los acontecimientos o procesos que han ocurrido a lo largo de su historia o están ocurriendo con respecto a procesos naturales y las actividades humanas.

Y es precisamente con respecto a las actividades humanas, que el paisaje es clara evidencia de la actitud humana hacia el medio ambiente y los recursos naturales a través del tiempo, de las afectaciones por remoción de vegetación, aprovechamientos de los recursos naturales o el valor que le da la sociedad a nuestro entorno. Para el análisis del paisaje se delimitaron 13 unidades paisajísticas en base a las topoformas y al uso de suelo y vegetación. En el sistema ambiental se presentan cinco topoformas dominantes en orden descendente con porcentaje de superficie son llanura y agricultura de riego anual y semipermanente (19.46%), sierra y veg. sec. arbustiva de selva baja caducifolia (18.51%), llanura y agricultura de riego anual (17.45%), sierra y veg. sec. arbórea de selva baja caducifolia (14.41%) y sierra y agricultura de temporal anual (12.63%).

Con respecto a la composición vegetal presente en las dos topoformas existen variaciones, en el caso de la sierra se encuentra conformada principalmente por veg. sec. arbustiva de selva baja caducifolia, veg. sec. arbórea de selva baja caducifolia, agricultura de temporal anual, agricultura de riego anual y semipermanente y agricultura de riego anual. En la topoforma llanura la superficie se encuentra ocupada principalmente agricultura de riego anual y semipermanente,

agricultura de riego anual, agricultura de temporal anual y veg. sec. arbustiva de selva baja caducifolia.

Unidades Paisajísticas en el sistema ambiental

No.	Unidad de paisaje	Área (km²)	Área (%)
1	Llanura y Agricultura de riego anual	19.79	17.45
2	Llanura y Agricultura de riego anual y semipermanente	22.06	19.46
3	Llanura y Agricultura de temporal anual	4.75	4.19
4	Llanura y Asentamientos humanos	1.00	0.88
5	Llanura y Pastizal inducido	0.39	0.35
6	Llanura y Veg. sec. arbustiva de selva baja caducifolia	2.79	2.46
7	Sierra y Agricultura de riego anual	2.75	2.43
8	Sierra y Agricultura de riego anual y semipermanente	5.64	4.98
9	Sierra y Agricultura de temporal anual	14.32	12.63
10	Sierra y Asentamientos humanos	0.13	0.11
11	Sierra y Pastizal inducido	2.42	2.13
12	Sierra y Veg. sec. arbórea de selva baja caducifolia	16.34	14.41
13	Sierra y Veg. sec. arbustiva de selva baja caducifolia	20.99	18.51

Como se aprecia en la tabla anterior la unidad de paisaje las cinco clases dominantes en el sistema ambiental son llanura y agricultura de riego anual y semipermanente (19.46%), sierra y veg. sec. arbustiva de selva baja caducifolia, llanura y agricultura de riego anual, sierra y veg. sec. arbórea de selva baja caducifolia y sierra y agricultura de temporal anual que en conjunto ocupan el 82% de la superficie total del sistema ambiental, el resto de la superficie se encuentran unidades de paisaje que cada una representa menos del 5% de la superficie del sistema ambiental.

El análisis del paisaje se realizó considerando criterios geo-ecológicos y de relieve, con el objetivo principal de obtener la Calidad Visual Vulnerable (CVV) como un indicador en función de la Calidad Visual (CV), Capacidad de Absorción Visual (CAV) y de la Visibilidad (V), los cuales se describen y calculan a continuación.

Calidad Visual del Paisaje (CV) en el sistema ambiental La calidad visual del paisaje referida como la valoración del atractivo visual del paisaje está en función de propiedades tales como colores, contrastes o formas que dependen de la morfología del paisaje, el tipo de vegetación y la presencia de cuerpos de agua entre otros.

Para realizar la evaluación de la calidad visual del paisaje, se contó con la ayuda del personal que participó en la toma de datos de campo, se realizó una evaluación de cada una de las unidades paisajísticas aplicando la siguiente expresión, misma que es desarrolla en un sistema de información geográfica utilizando el software Arc Gis 10.1. La calidad visual del paisaje se evalúa a través de la siguiente expresión.

$$CV= \sum (T, C, FE, R, AH)$$

Dónde:

CV = Calidad visual

T = Topoformas

C = Color

FE = Fondo Escénico

R = Rareza

AH = Actividades Humanas

Los criterios para valorar cada uno de los componentes de la calidad visual, una vez evaluados cada una de los componentes estos se suman para generar los valores de la calidad visual de cada una de las unidades paisajísticas.

Criterios Utilizados para la Evaluación de la Calidad Visual.

PONDERACION	5	3	1
Topoformas	Relieve muy montañoso, marcado y prominente, o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistema de dunas; o presencia de algún rasgo muy singular y dominante.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular
USO DE SUELO Y VEGETACIÓN			
Color	Combinaciones de color intensa y variada, o contrastes agradables entre suelo y vegetación.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contrastes, colores apagados.
Fondo Escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
Rareza	Único o poco común, o muy raro en la región, posibilidad real de contemplar fauna y vegetación de manera excepcional.	Característico, aunque similar a otros en la región.	Bastante común en la región.
Actividades Humanas	Libre de actividades estéticamente indeseadas con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en una totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.

Los valores obtenidos se clasifican en tres clases; alta, media y baja de acuerdo a los siguientes criterios.

SENSIBILIDAD	CRITERIO	VALOR NÚMERICO
Alta	Mantienen sus caracteres originales y prevalece una estabilidad equilibrio entre los subsistemas abiótico, biótico y antrópico, tienen alta capacidad de resiliencia y muy bajo nivel de deterioro. Existen procesos edafogénicos y recolonización vegetal que garantizan el mantenimiento de la riqueza y el equilibrio de sus paisajes. Con aprovechamientos del potencial natural, sin afectar la regeneración natural.	19 - 33
Media	Presenta una situación de estabilidad favorable, aunque puede ser frágil debido a acciones antrópicas sobre los componentes bióticos que han simplificado el sistema, incrementando su sensibilidad a impactos externos. No obstante, la baja incidencia e intensidad no compromete el equilibrio alcanzado, de tal forma que los escasos desajustes espaciales y temporales del potencial ecológico pueden ser restaurados.	12 – 18
Baja	Presenta diversas situaciones de deterioro en distinto grado y manifiesta una sensible inestabilidad, la posibilidad de recuperación de un paisaje degradado depende de su nivel de deterioro.	0 - 11

Las clases de calidad visual determinadas dentro de la sistema ambiental como se puede observar domina la clase de calidad visual baja (42%) la cual se localiza en los sistemas de topoformas llanura en esta clase el tipo de vegetación de agricultura de humedad anual y permanente, agricultura de humedad semipermanente y permanente agricultura de riego semipermanente y permanente, asentamientos humanos y zona urbana, podría decirse que estas unidades de paisaje son las peor conservados se encuentran y ello disminuye la calidad visual del paisaje.

En la clase de calidad visual media los sistemas de topoformas son llanura en las cuales el uso principal es pastizal y selva baja caducifolia, por lo que se puede concluir que las unidades de paisaje que tuvieron una clase baja de calidad visual se deben principalmente a que las actividades antrópicas han alterado de manera negativa la valoración atractiva del paisaje.

Por último, la clase alta es posible encontrar son sierra en las cuales los principales usos de suelo es bosque de encino y bosque de pino, al ser zonas conservadas aumentan la calidad visual del paisaje.

Particularmente para el área total del proyecto, la calidad visual del paisaje se circunscribe en su dentro de la clase media y baja, esto debido principalmente a los elementos de color, fondo escénico, rareza y actividad humana.

Capacidad de Absorción Visual (CAV) en el sistema ambiental

La capacidad de absorción visual es la capacidad que tiene un paisaje para acoger actuaciones propuestas sin que se produzcan variaciones en su carácter visual, lo que centra la atención. Esta variable es lo opuesto al concepto de "fragilidad visual", que es la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se hace un uso de éste, en otras palabras, expresa el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones.

De acuerdo a lo anterior, a mayor capacidad de absorción visual corresponde menor fragilidad o vulnerabilidad visual.

Su valoración se realiza también a través de factores biofísicos ponderados individualmente. Son varios los elementos que intervienen en la CAV del paisaje, como son: las características ambientales del sistema ambiental que aumentan o disminuyen su capacidad de absorción visual, y que depende de factores como altura de la vegetación y características tipográficas como la pendiente, orientación y susceptibilidad a la erosión. Otros parámetros utilizados son la diversidad de la vegetación y el grado de actuación humana presente en el paisaje.

La evaluación de la calidad de absorción visual de cada una de las unidades de paisaje se aplicó la siguiente fórmula, la expresión se desarrolla en un sistema de información geográfica, utilizando el software Arc, Gis 10.1. La siguiente expresión es que la se empleó para evaluar la capacidad de absorción visual del paisaje dentro del sistema ambiental y el área del proyecto.

$$CAV = P \times \Sigma (E, R, D, C, AH)$$

Dónde:

P = Pendiente

E =Erosionabilidad y estabilidad de suelo

R = Potencial estético

D = Diversidad de la vegetación

C = Color

AH = Actuación humana

Para evaluar cada componente de la Capacidad de Absorción Visual se siguieron los criterios establecidos, en el caso factor pendiente se realizó la reclasificación del mapa, estableciendo tres clases de pendientes, el factor de estabilidad del suelo y erosionabilidad del suelo se evaluó utilizando la capa de erosión hídrica del suelo, los demás elementos fueron evaluados tomando en cuenta el uso de suelo, el sistema de topoformas y tipos de suelo presentes en cada unidad de paisaje.

Factores Considerados en la Estimación de la Capacidad de Absorción Visual del Paisaje.

FACTOR	CONDICIONES	PUNTAJES	
		NOMINAL	NUMÉRICO
Pendiente (P)	Inclinado > 27°	Bajo	1
	Inclinación suave 13°– 27°	Moderado	2
	Poco inclinado < 13°	Alto	3
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 y regeneración potencial.	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial.	Alto	3
Potencial estético (R)	Potencial bajo	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3
Diversidad de vegetación (D)	Eriales, prados y matorrales	Bajo	1
	Coníferas, repoblaciones	Moderado	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	Alto	3
Actividad humana (AH)	Fuerte presencia antrópica	Bajo	1
	Presencia moderada	Moderado	2
	Casi imperceptible	Alto	3
Contrastes de color (C)	Elementos de bajo contraste	Bajo	1
	Contraste visual moderado	Moderado	2
	Contraste visual alto	Alto	3

Una vez desarrollada la expresión de la CAV los valores numéricos obtenidos se agrupan en tres categorías; alta, media y baja.

CATEGORIA	VALOR NUMERICO
BAJA = < 10	1
MEDIA = 11 - 20	2
ALTA = > 21	3

La capacidad de absorción visual dentro del área total de proyecto pertenece a la clase media y baja, esto debido principalmente a que las características de la pendiente, el potencial estético, la poca diversidad de la vegetación y el color tuvieron valores bajos de acuerdo a los criterios establecidos para la determinación del atractivo visual del paisaje.

Calidad Visual Vulnerable en el sistema ambiental

Para evaluar la sensibilidad al deterioro del paisaje del área de estudio, se utilizó el índice de Calidad Visual Vulnerable (CVV) en función de los atributos del paisaje antes expuestos (Calidad visual, Capacidad de absorción visual y Visibilidad) de la siguiente manera:

$$CVV = CV + CAV + V$$

Dónde:

CVV = Calidad Visual Vulnerable

CAV = Capacidad de Absorción Visual

CV = Calidad Visual

V = Visibilidad

Aplicada la expresión anterior, se obtuvo la CVV para el sistema ambiental y se calificó cada una de ellas con los rangos de clase.

Clases de Calidad Visual Vulnerable.

CVV	VALOR	CLASES
1 – 3	1	Baja
4 – 6	2	Mediana
7 - 9	3	Alta

La calidad visual vulnerable media se distribuye principalmente en aquellas zonas de uso agrícola y con pendientes menores del 10%, tasas de erosión bajas, topografía plana que le contribuyen ciertos niveles de sensibilidad al deterioro del paisaje, la clase alta se encuentra principalmente en aquellas con coberturas mayores al 75% por lo que el tipo de vegetación juegan un papel muy importante en la determinación de las características de la calidad visual y el deterioro del paisaje, además la presencia del factor humano en esta categorías es poco perceptible lo que aumenta el índice de calidad visual vulnerable.

IV.4 Diagnóstico ambiental

Se entiende como diagnóstico "la evaluación de las propiedades del medio físico y socioeconómico, así como su estado con relación a la utilización del territorio por las actividades humanas". En este caso, el diagnóstico se fundamentó en el análisis de la información que se presentó en los apartados anteriores del presente capítulo, así mismo, se identificaron y analizaron las tendencias del comportamiento de algunos procesos relevantes que reflejan el deterioro ambiental y/o grado de conservación del área de estudio, como el cambio de uso de suelo en los últimos 25-30 años. Por otra parte, se analizan los problemas ambientales que existen en el área del proyecto como consecuencia no sólo de los procesos naturales, sino también por las actividades humanas actuales; con base en lo anterior, se identificaron en las obras del trayecto y del predio en estudio, los sitios críticos que requieren atención para su restauración y/o conservación.

Síntesis de las características bióticas y abióticas más relevantes del área de estudio

A fin de realizar el diagnóstico ambiental, del área de estudio, se realizó un análisis de la información recopilada durante la caracterización del medio, previo a la realización de la obra del Proyecto.

Metodología

El diagnóstico del sistema ambiental del área de estudio se realizó con base en el análisis de los resultados de la caracterización ambiental realizada. Dicho análisis permitió

a) identificar aquellos procesos o componentes clave en el funcionamiento del sistema, y

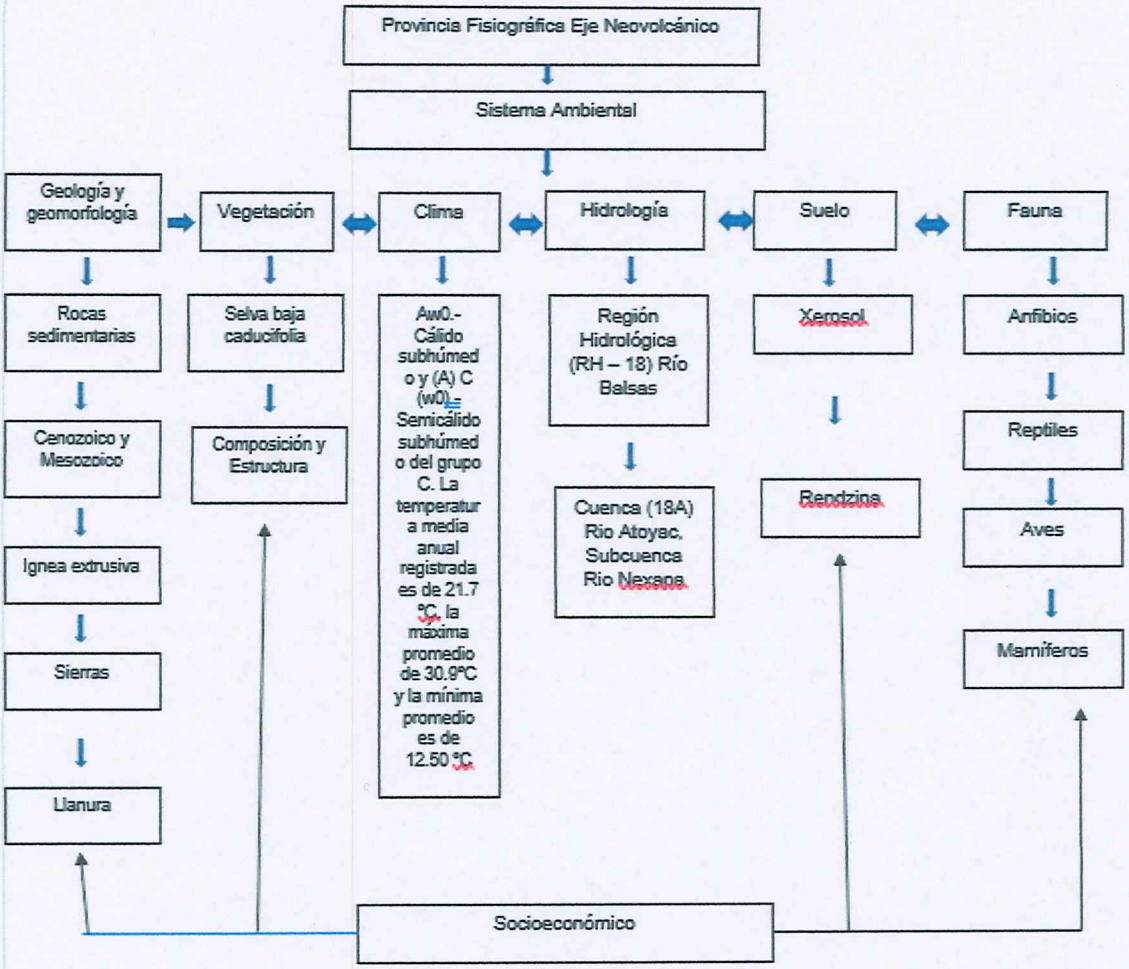
b) establecer las principales tendencias del sistema.

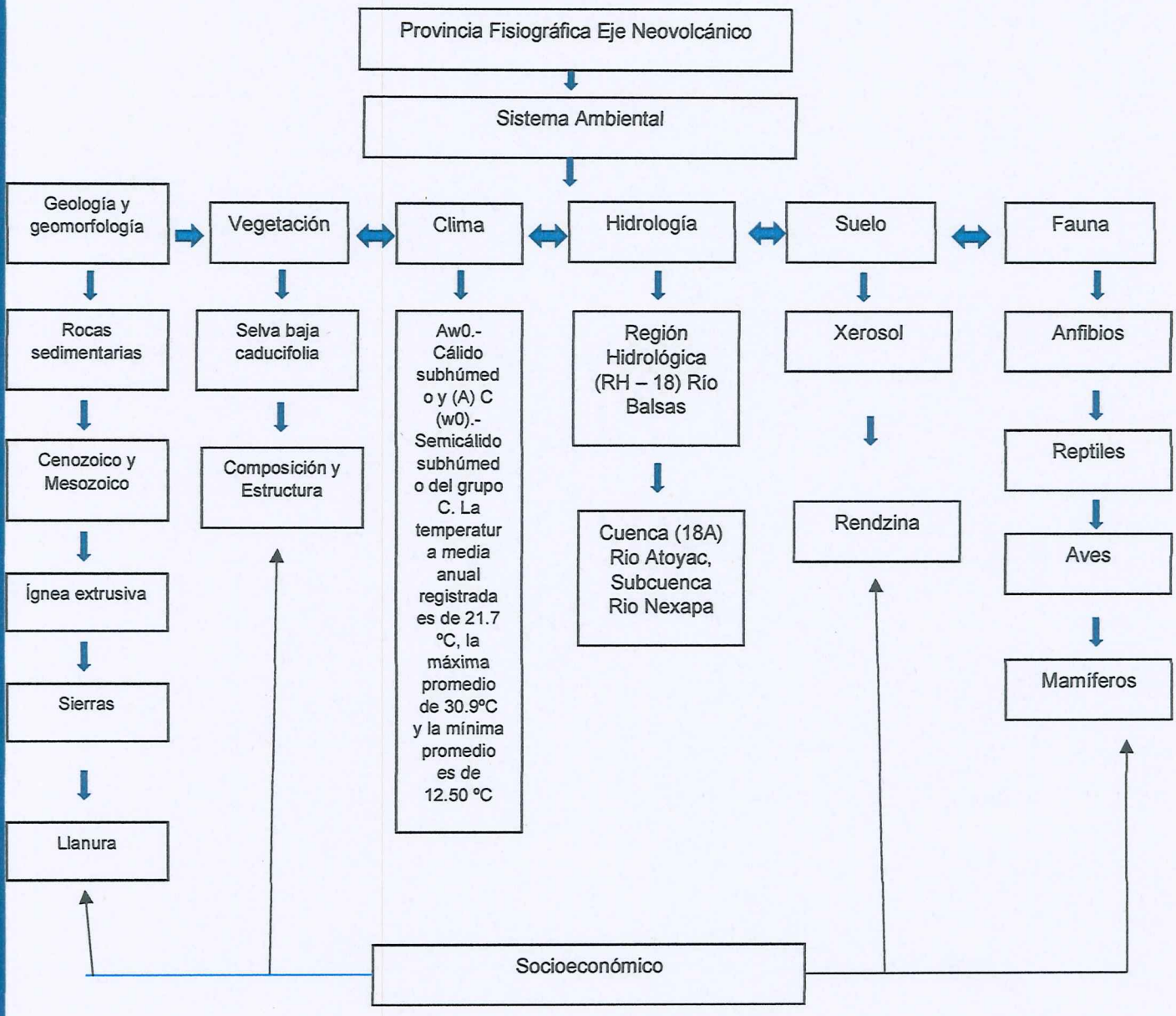
El sistema ambiental se caracterizó considerando a los subsistemas natural y socioeconómico. Para ello se construyó un modelo conceptual de las relaciones que se establecen entre los componentes de ambos subsistemas. En dicho modelo se representaron las interacciones entre los factores y sus componentes que representan la estructura del sistema. Este diagrama permite entender las relaciones entre los componentes del sistema e identificar los factores del medio natural sobre los que el subsistema socioeconómico ejerce mayor presión.

Estructura del sistema

1. Identificación de las interrelaciones detectadas y flujos principales

La identificación de las interrelaciones y flujos principales entre los componentes ambientales dentro del subsistema ambiental, en cierta forma corresponden con la estructura del sistema. Se ilustran con líneas, flechas y rectángulos los componentes y sus interrelaciones, indicando cuáles son los elementos físicos, bióticos y socioeconómicos que forman parte de la estructura del sistema ambiental donde se ubicará el proyecto y que de alguna manera tendrán alguna relación directa o indirecta con los impactos generados durante la construcción y operación de las obras en estudio.


Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico
Sistema Ambiental
Geología y geomorfología
Vegetación
Clima
Hidrología
Suelo
Fauna
Rocas sedimentarias
Cenozoico y Mesozoico
Ignea extrusiva
Sierras
Llanura
Selva baja caducifolia
Composición y Estructura
Aw0.- Cálido subhúmedo y (A) C (w0)= Semicálido subhúmedo del grupo C. La temperatura media anual registrada es de 21.7 °C, la máxima promedio de 30.9°C y la mínima promedio es de 12.50 °C
Región Hidrológica (RH – 18) Río Balsas
Cuenca (18A) Rio Atoyac, Subcuenca Rio Nexapa
Xerosol
Rendzina
Anfibios
Reptiles
Aves
Mamíferos
Socioeconómico



Esquema de las estructuras del sistema ambiental de los componentes a afectarse con la obra en estudio

2. La identificación de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas en el funcionamiento de las unidades ambientales, se llevó a cabo considerando lo siguiente.

La identificación de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticos, que en cierta forma determinan el funcionamiento de los sistemas, se hizo con el fin centrar y dar dimensión en el manejo de los problemas que se analicen. Para ello se consideró primero que un:

- **Sistema ambiental**: es la interacción entre componentes físicos y abióticos influidos por el componente socioeconómico (incluye todas las posibles actividades humanas) de la región donde se pretende establecer el proyecto eléctrico.

- **Componentes ambientales relevantes**: Se determinó sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones con las actividades humanas.

- **Componente ambiental crítico**: Se define considerando los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso, social y comercial. Para la determinación de los mencionados componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticos se consideraron básicamente los siguientes puntos.

1. Identificación de todos los componentes significativos descritos en los temas precedentes.

2. Definición de las interrelaciones entre los componentes seleccionados.

3. Especificación de los mecanismos por los cuales toman lugar los cambios en el sistema (la distribución de las propiedades junto con los componentes).

4. Observaciones hechas en campo sobre la situación actual del sistema natural que se representa.

5. Reunión de opinión multidisciplinaria

Componentes ambientales relevantes y/o críticos

Con base en la opinión experta de los integrantes de cada una de las disciplinas que contribuyeron a la elaboración de este estudio, se distinguieron los siguientes criterios para la identificación de los componentes ambientales relevantes:

Condición nativa del ecosistema. Se consideraron nativos a las unidades ambientales que presentaran rasgos de las comunidades vegetales originales.

Singularidad de las unidades ambientales.

Se consideraron los siguientes aspectos:

a) las características escénicas,

b) importancia para la conservación de la biodiversidad i.e. hábitat exclusivo para algunas especies, corredor biológico,

c) existencia de alguna actividad económica en el área de estudio que no sea compatible con el proyecto, y

d) fuerte sensibilidad al deterioro por el desarrollo del proyecto.

Presencia de especies con algún régimen de conservación. Se consideraron los resultados de los distintos levantamientos de flora y fauna y la existencia de este tipo de especies.

Subsistema ambiental

Vegetación

Este componente se ha identificado como el más relevante dentro del sistema, pues cumple una función en la estabilidad del sistema, tal es el caso de preservar los suelos, así como el hábitat para el desarrollo de la fauna local y regional, y como sustento del desarrollo socioeconómico de la zona. Dicha estabilidad se encuentra amenazada como consecuencia las actividades agropecuarias (componente socioeconómico), y extracción de material geológico (yeso), lo que ha dado como resultado una pérdida importante de la cubierta vegetal, pues la afectación incluye el estrato arbustivo.

Se observa, dentro del área de estudio, afectaciones importantes en las zonas forestales cercanas a las localidades, principalmente por las actividades urbanas y mineras, lo que ha provocado una fuerte presión sobre los terrenos de selva baja caducifolia.

Por lo anterior, aunado a los problemas económicos que sufren las comunidades del área de estudio, se han generado fuertes presiones sobre el componente vegetación, lo cual es un reflejo de la actual composición y estructura del mismo y en general, del sistema ambiental.

Como consecuencia de dichas acciones de retiro de la vegetación de selva baja caducifolia, existen grandes extensiones de agrícolas y de pastizales inducidos.

Fauna

En el área de estudio se ha reconocido solo un ambiente, esto como producto de una serie de procesos evolutivos marcados por el surgimiento de las sierras y llanuras o planicies, dando como resultado una topografía poco accidentada y una poca variedad edáfica y de comunidades vegetales. Todo esto junto ha actuado como barrera física y por lo tanto limitando la distribución de aquellas especies con menor capacidad de dispersión y favoreciendo el aislamiento de otras.

En el sistema, la riqueza faunística se ha visto severamente afectada como consecuencia de actividades humanas, de las cuales cabe mencionar la destrucción de hábitat, que provoca a su vez insularización y fragmentación de los mismos, la caza local, la minería, la cacería furtiva y el comercio de especies.

En el área que comprende el proyecto, durante el inventario de fauna silvestre en la zona del proyecto, en términos de riqueza y diversidad, se registraron 47 especies de fauna silvestre durante los muestreos. El grupo de las aves fue el que presentó el mayor número de especies con 24, asimismo el índice de diversidad más alta fue de las aves con H´=2.97. Se registró solamente dos especies dentro de la NOM 059-SEMARNAT-2010, además de 2 especies endémicas de México.

Inventario de fauna silvestre

Grupo	S	H´	H´max	J'	NOM-059.	End.
Herpetofauna	4	1.1720	1.3862	0.8454	2	2
Avifauna	35	2.9723	3.5553	0.8360	0	1
Mastofauna	9	1.7651	2.1972	0.8033	0	1
Total	48				2	4

A pesar de lo anterior, la destrucción de hábitat por la apertura de áreas para la expansión de la frontera urbana, agrícola y ganadera, en conjunto con la caza y colecta de especies cinegéticas y comestibles, siguen siendo una de las actividades que más afectan las comunidades de fauna.

Suelo

La degradación y/o alteración de los suelos ocurre principalmente por las actividades de cambio de uso de suelo.

El principal factor de degradación del suelo en la región es la erosión ocasionada básicamente por el cambio de uso del suelo, con su consecuencia eliminación de la cubierta vegetal, lo cual, ha propiciado pérdidas en el horizonte del suelo. En la región, de manera general, se identifica que en el 47.22% del sistema ambiental la erosión hídrica actual es menor a los 0-5 ton/ha/año, mientras que la y la eólica actual el 68.39% con una pérdida de suelo de 0-5 ton/ha/año.

Los suelos presentes en el área de estudio constituyen como característica común, son pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos. A veces son salinos, su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva. Son casi siempre muy fértiles, pero presentan ciertos problemas para su manejo, ya que su dureza dificulta la labranza y con frecuencia presentan problemas de inundación y drenaje. Tienen por lo general baja susceptibilidad a la erosión, las variaciones de la cobertura vegetal y la topografía, son los factores determinantes en las áreas degradadas.

De acuerdo a esta metodología el 77.18% de la superficie del sistema ambiental presenta algún tipo de degradación de suelo: a) degradación química (37.64%) y b) Erosión hídrica (39.53%). El otro 22.82% de la superficie del sistema ambiental aparentemente no presenta degradación.

De los dos tipos de degradación del suelo, la Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica es el principal tipo de degradación (37.64%) que se presenta en el sistema ambiental de estudio.



Ubicación de tasas de erosión hídrica en donde se ubica el sistema ambiental.

Cabe mencionar que la vulnerabilidad de estos suelos dentro de estos sistemas a la desertificación, se encuentra interrelacionada entre otros factores con la misma condición del suelo (textura, estructura e índice de fertilidad) y de la vegetación, así como los factores antrópicos que desencadenarán un proceso de desertificación por cultivos en suelos frágiles, reducción del tiempo de descanso de la tierra, sobrepastoreo, por lo que la degradación es el resultado de diferentes procesos, entre los más importantes se encuentra la erosión hídrica, salinización, degradación biológica (disminución de materia orgánica del suelo) y la degradación química (acidez de suelo); estos procesos en conjunto afectan en mayor o menor escala a toda el área, cabe aclarar que este análisis de erosión se tomó en cuenta a nivel sistema ambiental, ya que como sabemos la unidad mínima de manejo para análisis de riesgo de erosión es el sistema.

Problemática del sistema ambiental

La zona del proyecto se ubica en su totalidad dentro del municipio de Chietla en el estado de Puebla.

Históricamente, el área de estudio ha sido fuertemente intervenida por diversas actividades productivas que han transformado a sus ecosistemas. En ella se han establecido una gran región agrícola (maíz, caña de azúcar, sorgo, fríjol, etc.) y pecuaria (pastizales inducidos), lo que ha contribuido a la disminución de la vegetación natural de esta zona.

El principal agente de presión al ambiente en el área de estudio son las actividades productivas, que emplean una gran cantidad de agroquímicos, los cuales por su uso inmoderado han provocado contaminación del suelo y los cuerpos de agua.

La vegetación primaria existente en el área de estudio corresponde a selva baja caducifolia y acahuales o vegetación secundaria.

Análisis de cambio de uso de suelo en la región

Cambio de uso del suelo.

El análisis del cambio de uso/cobertura del suelo es crucial para entender los procesos dinámicos de la cobertura del suelo; la pérdida de la productividad y biodiversidad; vulnerabilidad a erosión; deforestación y fragmentación, entre otros aspectos necesarios para apoyar las labores de ordenamiento ecológico.

A fin de conocer las tendencias de cambio de uso del suelo a las que ha estado sujeta el área del proyecto, se consultó el estudio del Análisis de Cambio de Uso de Suelo y Vegetación (http://mapas.ine.gob.mx/est_uso_suelo.html). En la región donde se localiza el proyecto, el cambio de uso del suelo predominante ha sido el de la transformación de selva baja caducifolia en áreas agrícolas y pastizales.

De acuerdo al artículo 44 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se concluye que el proyecto, no afectara la integridad funcional ni la capacidad de carga de los ecosistemas por los cuales se ubicaran las obras en estudio.

La Capacidad de carga es la propiedad del medio ambiente para absorber o soportar agentes externos, sin sufrir deterioro tal que afecte su propia regeneración, o impida su renovación natural en plazos y condiciones normales, o reduzca significativamente sus funciones ecológicas (Smith y Smith, 2001). Con base a esta definición se considera que la realización del proyecto no afectara la integridad funcional ni la capacidad de carga de los ecosistemas ya que el área que abarca el proyecto, no existe ecosistemas como tal, la mayoría de los tipos de vegetación se encuentran en proceso de degradación por la existente fragmentación de hábitat que presentan. Muchas de estas áreas se les conocen como comunidades de borde.

Un **borde** es donde se encuentran dos o más comunidades vegetales en este caso es el resultado de perturbaciones inducidas por el hombre, tales como la agricultura, el pastoreo, la tala, aclaración de tierras (Smith y Smith, 2001). En este caso por la construcción de la obra en estudio, las especies de borde pueden ser oportunistas (ya que son el resultado de la fragmentación del hábitat). En los fragmentos, las áreas grandes albergan más especies que aquellas otras más pequeñas.

Las poblaciones que ocupan habitas fragmentados forman metapoblaciones la cual consiste en una serie de poblaciones que intercambian individuos entre ellas a través de los fenómenos de emigración e inmigración. Cada población tiene sus propias fluctuaciones poblacionales, sus propias tasas de natalidad y mortalidad y su probabilidad de colonización y extinción. El mantenimiento de estas depende de los movimientos de los individuos entre los fragmentos de hábitat. La diversidad dentro de los distintos fragmentos es dependiente del tamaño. Pequeños fragmentos de hábitats están ocupados por especie de borde. Los grandes fragmentos de hábitat albergan las especies de interior aquellas que requieren extensos hábitats, así como las especies de borde. (Smith y Smith, 2001).

A nivel regional y local el impacto del cambio de uso de suelo también incide sobre la degradación y erosión edáfica (Mass, 1995). La disminución vegetal y por lo tanto en la pérdida de recursos que puede ser importante (Fearnside, 1989). La intensa deforestación que se observa en esta selva baja es la fragmentación, por lo que aun el área remanente de 20% estaría constituida probablemente por pequeñas islas de vegetación aisladas unas de otras lo que tiene repercusiones significativas a nivel genético, ecológico y de funcionalidad del ecosistema (Store y Samways, 1995).

La fragmentación actual que presenta este tipo de vegetación localizado en el sistema ambiental es evidente, por lo que las poblaciones presentes ya están adaptadas a los cambios repentinos en el medio ambiente por las características mencionadas en el párrafo anterior por lo tanto no afectara en gran medida. En resumen, una vez analizados los aspectos positivos y negativos dados por el establecimiento del proyecto en estudio para dicha región, se puede decir que es una obra de beneficio social a corto, mediano y largo plazo para la producción industrial y minera del municipio de Chietla, estado de Puebla.

Con base en los resultados obtenidos de los trabajos técnicos realizados en campo, de los diversos análisis de información del área del proyecto, así como de la revisión bibliográfica existente para la región, se llegó a las siguientes conclusiones:

De acuerdo a lo desarrollado en el estudio, se tiene que el recurso mayormente impactado será la vegetación, por el establecimiento del proyecto, pero con las medidas que se implementaran se beneficiara significativamente.

Selva baja caducifolia

Este tipo de vegetación se encuentra a lo largo del área del proyecto como manchones que localizan en el predio. Constituye el tipo de vegetación predominante dentro del área de estudio. Rzedowski (1978) señala que comprende bosques propios de regiones cálidas y dominados por especies arbóreas; son comunidades densas; los elementos dominantes tienen alturas que oscilan entre 5 15 m (frecuentemente entre 8–12 m), los árboles que lo constituyen forman un techo de altura uniforme, pudiendo existir un piso adicional de eminencias aisladas, tallos

delgados y con una mala conformación, ramificando por lo general a baja altura, con una riqueza de especies y un rasgo fenológico de caducidad de hojas marcado por la estacionalidad de las lluvias.

En los recorridos y muestreos de campo dentro del área del polígono del proyecto, no se encontró ninguna especie de flora en estatus de conservación conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, aunque no se descarta la posibilidad de que durante las actividades previas a la preparación del sitio y extracción y aprovechamiento del proyecto se puedan encontrar algunas especies más en riesgo, para lo cual se implementara un programa de rescate de flora silvestre. El comportamiento de la fauna registrada de manera directa, dentro de los sitios de muestreo en el área del proyecto, en términos de abundancia relativa es de la siguiente manera:

Reptiles y Anfibios.

Se registró un total de tres especies de reptiles las cuales mostraron abundancias que van desde uno a cuatro individuos por especie de las cuales la más abundante fue *Sceloporus horridus*.

Aves.

La especie *Hirundo rustica* ("golondrina tijereta") presentó los valores de abundancia absoluta más altos con 64 individuos (25.9% de abundancia relativa).

Mamíferos:

Los resultados del muestreo resultaron en información a partir de la cual se calcularon los parámetros poblacionales indicados en los apartados. Las especies registradas con más abundancia y mayor frecuencia fueron del grupo de los consumidores primarios: el conejo serrano (9 individuos; con una abundancia relativa de 36%); el "conejo mexicano" (7; 28%). La captura de un zorrillo pigmeo del sur y excretas de éste contabilizan una abundancia absoluta de 2 y una abundancia relativa de 8% para esta especie. Se registran numerosas madrigueras de roedores en la zona, aunque sólo se capturó un individuo que, al igual que la ardilla terrestre mexicana, la zorra gris y el vampiro común, constituyen el 4% de la abundancia relativa para registros de un solo individuo.

En términos de riqueza y diversidad, se registraron 35 especies de fauna silvestre durante los muestreos. El grupo de las aves fue el que presentó el mayor número de especies con 24, así mismo el índice de diversidad más alta fue de las aves con H´=2.67. Se registró solamente una especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT 2010, además de 3 especies endémicas de México.

La totalidad del proyecto se ubica dentro del municipio de Chietla en el estado de Puebla. El área de estudio muestra una densidad de población humana relativamente baja y se considera que el proyecto no ocasionará conflictos sociales, por su ubicación en zonas socialmente no conflictivas.

Entre las medidas de mitigación que se aplicarán están realizar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para el parque vehicular para asegurar su operación dentro de los límites permisibles marcados por la normatividad vigente y un programa específico de protección y conservación de fauna silvestre, con especial énfasis en caso de encontrarse, en especies con estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así como la restauración total del predio con la reforestación de arboles nativos y con un seguimiento por el caso de que se requiera volver a reforestar o dar mantenimiento a los individuos arbóreos.

CONCLUSIÓN

Una vez analizados los aspectos positivo y negativo dados por el establecimiento del proyecto, en el municipio de Chietla, Puebla, para la región donde se ubica dicho proyecto, se puede decir que es obra es de beneficio a corto, mediano y largo plazo para la población en la región del oeste del estado de Puebla. La justificación técnica, económica y social de la actividad relativa al establecimiento del proyecto, como se ha mencionado la empresa EXPROMAT S. A. de C.V. ha identificado algunas expectativas de crecimiento en la demanda del ramo, lo que representa una oportunidad de ampliación, diversificación y consolidación de su presencia en el mercado regional. Ha concebido que dadas las condiciones favorables que ofrece el mercado, resulta oportuno aplicar inversiones para satisfacer las necesidades de crecimiento y la demanda regional.

De acuerdo a lo desarrollado en el estudio, se tiene que el recurso mayormente impactado será la vegetación, en su cobertura y estructura, por el establecimiento del proyecto. Cabe resaltar que en la evaluación del impacto resultó como no significativo debido a que existen medidas de mitigación que permitirán reducir en gran medida los impactos que se ocasionarán por el desarrollo del proyecto.

Dentro de las actividades que deberán llevarse a cabo, para mitigar impactos adversos sobre la vegetación ejecutar un programa de reforestación y/o de conservación de suelos, así como la restauración de todo el predio al terminar la vida útil del yacimiento de yeso.

Los efectos de las actividades extractivas de material sobre la fauna silvestre, resultaron de menor significancia en comparación con la vegetación; sin embargo, también es importante mencionar que dichos efectos se clasificaron en el mayor de casos como temporales. Uno de los impactos negativos de mayor significancia se presenta en el paisaje, debido básicamente a la introducción de nuevos elementos al sistema.

Partiendo de todo lo anterior, es evidente que al realizar un balance de impacto beneficio, este último predominará siempre que los impactos adversos sean atenuados con las actividades recomendadas.

Como conclusión final, la influencia del proyecto en la modificación de los procesos naturales no se considera crítica. Además, la aplicación de las medidas para prevenir, reducir o compensar los impactos que se aplicarán y los beneficios socioeconómicos que se obtendrán, da como resultado un balance (impacto/desarrollo) favorable, por lo que se considera que el proyecto, es socialmente útil, técnicamente viable y ecológicamente aceptable.

Con base en los resultados obtenidos de los trabajos técnicos realizados en campo, de los diversos análisis de información del área del proyecto, así como de la revisión bibliográfica existente para la región, se llegó a las siguientes conclusiones:

♦ Derivado en parte a la longitud y área del proyecto, se presenta una gran homogeneidad de hábitat, y en consecuencia la diversidad florística nos es muy abundante. El tipo de vegetación nativa existentes se limita a selva baja caducifolia, de acuerdo con los tipos de vegetación propuestos por INEGI (2010).

♦ En los recorridos y muestreos de campo NO se encontraron especies florísticas en estatus de conservación conforme a la NOM-059-SEMARNAT/2010.

♦ La totalidad del proyecto se ubica dentro del municipio de Chietla, Puebla. El área de estudio muestra una densidad de población humana relativamente baja, y la disponibilidad de servicios cercanos al proyecto es reducida. Se considera que el proyecto no ocasionará conflictos sociales.

♦ Con relación a los instrumentos de planeación revisados y analizados para el área de estudio, Plan Nacional de Desarrollo, Plan Estatal de Desarrollo del estado de Puebla, Programa de Medio Ambiente, plan de desarrollo urbano de Chietla, la Unidad Biofísica Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el proyecto no se contrapone con las políticas de desarrollo de dichos

instrumentos. Asimismo, el proyecto, no se ubica dentro del polígono de alguna área natural protegida (ANP) decretada por la federación o el estado, así como tampoco atraviesa por ninguna de las regiones terrestres prioritarias (RTP), ni de ninguna Región Hidrológica Prioritaria, definidas por la CONABIO, y tampoco se ubicará por ninguna de las áreas de importancia para la conservación de aves silvestres (AICAS).

La metodología empleada para la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales se determinó: un resumen de los impactos ambientales negativos para cada una de las etapas del proyecto.

Etapa de preparación del sitio y extracción.

♦ Las acciones del proyecto que ocasionarán mayor cantidad de impactos sobre los componentes ambientales se presentan en mayor proporción durante la etapa de preparación del sitio: las actividades más relevantes en esta etapa serán la apertura, cuyo impacto está dado por el despalme de la vegetación en esas superficies.

- Durante la etapa de extracción y aprovechamiento, los impactos generados se relacionan con la presencia de personal y el uso de vehículos y maquinaria, los impactos generados no son significativos, sin embargo, están regulados por la normatividad vigente en la materia.

- Los impactos más significativos se presentan durante la etapa de extracción y aprovechamiento y derivan de la presencia de la infraestructura que conforma la obra, alterando las cualidades estético-paisajísticas del entorno.

♦ Las medidas de prevención, mitigación y compensación, propuestas para contrarrestar los impactos ambientales identificados por la obra en estudio, incluyen, además de acatar las especificaciones técnicas de protección ambiental definidas en este documento, la ejecución de un programa específico de protección y conservación de flora y fauna silvestre de la región.

♦ De acuerdo con lo desarrollado en el presente documento, habiendo analizado los aspectos negativos y positivos del proyecto, se encontró que las condiciones ambientales por donde se ubicará el proyecto en estudio, en términos generales, sufrirán un deterioro poco significativo. En resumen, se concluye que el proyecto es ambiental, social y económicamente factible considerando los siguientes aspectos:

- El proyecto es compatible con los instrumentos normativos y de planeación, que regulan los usos del suelo del área donde se desarrollará.

- Es factible mitigar la mayoría de los impactos ambientales adversos.

- Como consecuencia de la ejecución de las medidas de mitigación, la mayoría de los impactos tendrán una significancia baja o moderada.

- La mayoría de los impactos negativos identificados son temporales, muchos de los cuales dejarán de manifestarse cuando termine la actividad que los ocasiona.

- Por último, es importante señalar que la empresa promovente del presente proyecto deberá de dar cumplimiento cabal a todas y cada una de las medidas preventivas, de mitigación y compensación, descritas en el capítulo correspondiente de este documento; asimismo, la promovente, a través de la residencia de supervisión ambiental, supervisará y verificará el cumplimiento de las mismas.

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

777 500 56 65 777 175 47 10 diagnosticoimpactoambiental@gmail.com
Paseo del Conquistador 311, col. Maravillas, Cuernavaca, Mor. 62230

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

El objetivo de este capítulo es identificar las acciones que puedan generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán daños permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

Metodología utilizada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales

V.1 Identificación de impactos

La Identificación de Impacto Ambiental es definida como la correlación que se realiza entre las acciones y actividades de un proyecto y los efectos del mismo sobre la población y los factores ambientales, medidos a través de sus atributos.

En la evaluación de los impactos ambientales es necesario, realizar una identificación de las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas fases de ejecución del proyecto, un inventario y la valoración cuantitativa y cualitativa de estas acciones, obra o actividades susceptibles de provocar impactos, los cuales son resumidos, para la confección de la matriz de identificación y evaluación de impactos, que afecten los aspectos ambientales y socioeconómicos del área del proyecto.

Para el área de estudio se hace la predicción de los impactos pronosticando el comportamiento de cada impacto a través del tiempo y el espacio en cada etapa del proyecto de extracción del yeso, así como los factores socioeconómicos involucrados para cada una.

Existen diversas clasificaciones de impactos ambientales de acuerdo a sus atributos y por sus interrelaciones de acciones y/o efectos. La más utilizada es la propuesta por Dickert *et al*, donde considera tres funciones analíticas asociadas con la evaluación de impacto ambiental: identificación, predicción y evaluación, como se muestra:

A) **Métodos de identificación**. Estos ayudan en la especificación del rango de impactos que pueden ocurrir, incluyendo sus dimensiones espaciales y el periodo de tiempo. Generalmente estos métodos responden a las preguntas concernientes a las acciones del proyecto y a los elementos del ambiente que son afectados por estas acciones. Dickert señala dos tipos de identificación como las listas de chequeo y las matrices/redes.

   La lista de chequeo contiene factores ambientales que necesitan ser incluidos en la evaluación de los impactos de las diferentes alternativas. Una matriz es una lista de chequeo bidimensional que identifica varios tipos de acciones de un proyecto y su impacto potencial sobre los elementos del ambiente. Las redes causa-efecto enfatizan las interrelaciones de los componentes afectados.

B) **Método de predicción.** Pueden ser empleadas en la evaluación de los impactos ambientales, en la evaluación de los impactos de la calidad del aire, de la calidad del agua y del ruido en el ambiente, a partir del diseño de simulación para casos específicos.

   Los métodos predictivos cuantitativos para los ambientes biológico, cultural y socioeconómico actualmente no han sido desarrollados por lo que no existen modelos para predecir los impactos ambientales, en esos componentes.

C) **Métodos de evaluación**. Estos están asociados con la evaluación, incluyen al Sistema de Evaluación Ambiental (SEA) desarrollado por Dee *et al* y la Matriz desarrollada por la Universidad de Georgia (Odum, 1971). El principal resultado de estos métodos es la conformación de un conjunto de indicadores

de impacto ambiental para cada una de las alternativas, las cuales pueden ser comparadas sobre una base común.

El método de SEA (Sistema de Evaluación Ambiental) es uno de los métodos más sistemáticos que hasta ahora existen para evaluar los impactos ambientales, sin embargo, la principal limitante de este método es el costo de su implementación.

Etapas de evaluación de impactos

Etapa del proceso de evaluación	Método empleado
Identificación de las acciones y elementos del ambiente.	Lista de chequeo
Identificación de las interacciones entre las acciones y elementos ambientales de cada alternativa.	Matriz:
Significancia de los impactos observados en las diferentes etapas del proyecto y en los diferentes elementos del ambiente.	Análisis de datos y construcción de gráficos para mostrar los resultados
Estructura de las interacciones	Balance de impactos
Conclusiones y recomendaciones	Experiencia del grupo evaluador

Para abordar adecuadamente la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales a generarse con la ejecución de la propuesta del proyecto, se ha elegido la metodología matricial; se justifica su utilización por la diversidad de actividades a realizarse y por la multitud de elementos del medio ambiente que se verán en alguna medida modificados de su condición actual por esas actividades. (IIRSA – SUR, 2005).

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

De acuerdo al análisis de la metodología se procede a la identificación y evaluación de los impactos generados para las etapas del proyecto:

Lista de chequeo

Donde se describen los elementos ambientales y las acciones a realizar en cada etapa del proyecto.

Matriz de ponderación de interacciones potenciales.

En ésta se califican las interacciones potenciales según los siguientes criterios:

Impacto pequeño o compatible (P). Tratándose de impactos negativos es carencia de impacto o recuperación inmediata de las características originales del componente ambiental tras el cese de la actividad. En estos casos no son necesarias las medidas de mitigación, solo preventivas.

Impacto mediano o moderado (M). Tratándose de impactos negativos, es cuando la recuperación de las condiciones iníciales requiere de algún lapso de tiempo.

Impacto grande o severo (G). Es cuando la magnitud del impacto exige la aplicación de medidas de mitigación, prevención y compensación para la recuperación de las condiciones iníciales; esta recuperación, aún con la implementación de las medidas de mitigación y compensación, es a largo plazo. Matriz de evaluación de interacciones potenciales.

Para contar con una base de comparación o cuantificación de los impactos, se realiza en esta matriz una evaluación de cada interacción potencial.

La escala de evaluación es de 1 a 10; evaluándose la magnitud y la importancia, representándose la evaluación con una fracción; siendo el numerador la magnitud y el denominador la importancia; a mayor número mayor magnitud o importancia; no se evalúa cero; también se consideran signos; (+) para impactos benéficos y (-) para los adversos. (IIRSA – SUR, 2005).

V.2 Caracterización de los impactos

Para la identificación, prevención y mitigación de impactos ambientales sobre los recursos asociados del bosque (suelo, agua, fauna, flora, paisaje, y otros), se han considerado en principio los recursos afectados a partir de las actividades productivas forestales, y otros eventos, así como los impactos generados y las medidas preventivas que permitan mitigar los efectos negativos sobre los recursos.

Un impacto es una repercusión o cambio perceptible en una o más de las variables ambientales, como resultado del aprovechamiento de los recursos naturales u otros eventos, y es capaz de alterar el bienestar de algún sector social actual o en las generaciones futuras. Los procesos o actividades de la producción son mecanismos cuyo desencadenamiento finaliza en un determinado impacto ecológico positivo o negativo sobre los recursos naturales que integran los ecosistemas.

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

En su análisis tener en cuenta no solo los efectos de las propuestas del proyecto que se evaluará si no también los cambios inducidos por actividades pasadas y presentes, así como las que cabe prever de un modo razonable para el futuro.

Para la realización de este proyecto fue necesaria la evaluación de los impactos ambientales, primeramente, la realización de una identificación de las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas fases de ejecución, susceptibles de provocar impactos, los cuales son resumidos, para la confección de la matriz de identificación y evaluación de impactos.

Seguidamente se procede a identificar los impactos ambientales que son provocados por el proyecto en cada uno de los factores ambientales afectados; incluyendo los componentes ambientales que serán valorados. Suele suceder que durante la evaluación algunos componentes no sean analizados porque no existe afectación, debido al deterioro que pueda existir o que el área esté afectada por el transcurso de largos años de explotación.

V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático

Una vez identificados los impactos por componentes ambientales se procede a elaborar la "Matriz de identificación y descripción y evaluación de impactos ambientales" considerando los siguientes elementos:

Dimensión: La predicción del tamaño de un impacto probable es un problema que no sólo se limita a las unidades de valoración; sino que se extiende a la probabilidad de ocurrencia; tomando en cuenta esas dificultades, es necesario usar escalas que permitan valorar los posibles impactos con amplio rango de tolerancia; así, se emplea una notación en forma de una fracción cuyo numerador indica la magnitud y el denominador la importancia; la escala va de 1 a 10 y para ambos 1 es la menor y 10 la mayor.

Signo: El carácter que adopta una interacción determinada es en general al principio adversa, pues supone una perturbación de una condición original; para calificar el signo de una interacción real, es necesario prever cual será el resultado último de esa interacción, esto, ocurre con muchas acciones sobre componentes bióticos del ambiente; inicialmente.

Desarrollo: La consideración de las superficies afectables sólo es posible determinarse en algunas interacciones y se refieren a actividades que en la propuesta de manejo forestal están dimensionados, tal es el caso de los marqueos, derribo, troceo, arrime, apertura de caminos y brechas corta fuego.

Permanencia: La escala temporal de un determinado impacto se califica en los términos siguientes:

- Permanente. Cuando el efecto continúe por tiempo indefinido aun cuando la actividad cese y se apliquen medidas de mitigación y compensación.
- Temporal. Cuando el efecto desaparece transcurrido un tiempo después de cesar la actividad que lo originó; la recuperación ocurre de forma natural. Simultáneo. Cuando el efecto ocurre únicamente mientras dura la actividad y cesa al suspenderse la actividad.

Certidumbre: La probabilidad de que se produzca un impacto, se califica en los grados: Cierto. Cuando la probabilidad es certidumbre.

- Probable. Cuando se estima un 50% de probabilidad de ocurrencia.
- Improbable. Menos del 50% de probabilidad de ocurrencia.
- Desconocida. Cuando no se tenga alguna estimación.
- Reversibilidad: Es la factibilidad de que el componente afectado recupere la condición inicial ya sea mediante aplicación de medidas mitigantes o compensatorias o sin ellas; se califica como reversible o irreversible.

Sinergia: Es la acumulación de los efectos de varios impactos sobre uno o varios componentes ambientales; se analiza con una red causa – efecto.

Viabilidad de aplicación de medidas de mitigación: Acota la viabilidad o inviabilidad de medidas mitigantes. (IIRSA – SUR, 2005).

Viabilidad de aplicación de medidas de mitigación

Concepto	Descripción	Clasificación	Clave
Duración del impacto	El impacto se presenta en un periodo menor de un año.	Corto plazo	CP
	Comprende periodos entre 1 y 4 años.	Mediano plazo	MP
	La modificación se extiende por más de 4 años.	Largo plazo	LP
Extensión del impacto	Efecto en superficies localizadas, exclusivas de la actividad proyectada.	Puntual	Pu
	Su efecto trasciende a extensiones contiguas al área prevista por la obra o actividad.	Local	Lo
	Existe una expansión del impacto que puede trascender a ámbitos regionales.	Regional	Re
Tipo de acción del impacto	El efecto es directo sobre el elemento del medio ambiente.	Directo	Di
	El efecto es a través de procesos no directamente relacionados con el elemento del medio ambiente.	Indirecto	In
Reversibilidad	Cuando las condiciones originales reaparecen después de cierto tiempo por mecanismos naturales.	Reversible	Rg
	Cuando no es posible que se restablezcan las condiciones naturales.	Irreversible	Ir
Sinergia del impacto	Cuando se suman dos o más impactos y generan un efecto mayor.	Sinérgico	Si
	Cuando no se conjunta con otros impactos para un efecto mayor.	No sinérgico	Ns
Recuperabilidad	Cuando se toman medidas que reducen o nulifican el efecto del impacto.	Recuperable	Rc
	Cuando no se pueden tomar medidas para el efecto señalado.	Irrecuperable	Ic

Descripción del proceso de evaluación del impacto ambiental ocasionado por la aplicación del proyecto.

La escala de los indicadores aplicados para su valoración es propuesta y definida por el evaluador en función de la significancia que los componentes ambientales y las acciones, así como de los valores de la ponderación. Dependiendo en gran medida sobre los resultados finales de la evaluación.

Por componentes ambientales

Indicador del total de impactos (benéficos y adversos) recibidos por componentes ambientales:

- Alto Mayor de 55
- Medio Entre 35 – 55
- Bajo Menor de 30

Elaboración de las conclusiones de la evaluación

Una vez realizadas y analizadas las matrices, se procede a elaborar las conclusiones de la evaluación. Es importante obtener la mayor información posible por componentes ambientales y acciones del proyecto por independiente y en base a los resultados emitir las conclusiones finales.

Los impactos ambientales acumulativos y residuales son los más significativos en todos los proyectos en el ámbito de la evaluación de los impactos ambientales. En el análisis de estos impactos se debe tener en cuenta no sólo los efectos de las propuestas del proyecto que se evaluará, sino también los cambios inducidos por actividades pasadas y presentes, así como las que cabe prever de un modo razonable para el futuro.

Una vez establecido el valor de los impactos de acuerdo a su clasificación, se procede a la valoración total del impacto

V.3 Valoración de los impactos.

Valoración de Impactos			
Impacto Total = C (P + I + O + E + D + R)			
Negativo (-)		Positivo (+)	
Severo	(-) 15	Alto	(+) 15
Moderado	(-) 15 (-) 10	Mediano	(+) 15 (+) 10
Compatible	(-) 9	Bajo	(+) 9

Resultado de la Evaluación de Impacto Ambiental durante la etapa de aprovechamiento.

Identificación y descripción de impactos ambientales.

La ejecución del proyecto, traerá consigo una serie de impactos ambientales tanto adversos como benéficos, de cierta relevancia. La identificación y descripción de dichos impactos tiene por objeto analizarlos y evaluarlos con el fin de introducir medidas preventivas o de mitigación en el proyecto, que garanticen la reducción o eliminación de efectos adversos y optimizar los efectos benéficos que la realización de la obra implica tanto en el ámbito local como regional. La identificación de los impactos ambientales se basa inicialmente en la definición, mediante una lista de chequeo, de las acciones del proyecto y los componentes ambientales involucrados. Las interacciones entre estos elementos se localizaron posteriormente en una matriz tipo Leopold ad hoc modificada, a partir de la cual se realizó la descripción y evaluación de los impactos ambientales. Los resultados y particularidades de estas técnicas se detallan en el siguiente punto.

Lista de indicadores de impacto

La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente y que se ofrecen a continuación, puede ser útil para las distintas fases de un proyecto, la lista siguiente no es exhaustiva, sino solo indicativa.

Factores de evaluación del proyecto

Factores	Componentes	Subcomponentes
Abióticos	Geología	Relieve
		Estructura
	Suelo	Textura
		Estructura
		Materia orgánica
		Erosión
		Microorganismos
	Agua (superficial y subterránea)	Infiltración
		Escorrentía
		Calidad
	Atmósfera	Calidad
		Ruido
	Clima	Distribución del microclima
		Insolación
Bióticos	Flora	Cobertura
		Composición
		Diversidad
		Dispersión
	Fauna	Diversidad
		Distribución
		Abundancia
		Hábitats
		Reproducción
		Conductas
		Migración
Humanos	Paisaje	Estética
		Superficie
		Continuidad
		Amenidad
	Socioeconómico	Economía local
		Empleo
		Calidad de vida

Recursos afectados.

a) **Geología**.

- **Relieve**. Característica determinada por las elevaciones y depresiones del terreno, así como por la pendiente del mismo.
- **Estructura**. Característica consistente en el arreglo de los agregados del suelo y subsuelo y que le confiere al terreno susceptibilidad o resistencia a derrumbes y deslizamientos, sismicidad y posible actividad volcánica.

b) **Suelo**.

- **Textura**. Proporción de partículas de determinada dimensión en la composición del suelo.
- **Estructura**. Agregación de partículas individuales de suelo en unidades mayores con planos débiles entre ellas.
- **Materia orgánica**. Residuos de vegetales y animales en varios niveles de descomposición.
- **Microorganismos**. Organismos microscópicos (bacterias, hongos, nematodos) que producen reacciones en el suelo, como la descomposición de residuos orgánicos y otros procesos relacionados con nutrientes.

c) **Agua**.

- **Infiltración**. Proceso por el cual el agua de lluvia transcurre de la superficie del suelo a horizontes inferiores y capas más profundas hasta los mantos freáticos y veneros.
- **Escorrentía**. Porción del agua de precipitación pluvial que no logra infiltrarse y transcurre por la superficie formando finalmente corrientes intermitentes.

- **Calidad**. Se relaciona con la pureza o ausencia de contaminantes incluyéndose la materia orgánica eutroficante, microorganismos y sales.

d) **Atmósfera**

- **Calidad**. Se relaciona con la pureza o ausencia de contaminantes..
- **Ruido**. Se relaciona con la perturbación del ambiente.

e) **Flora**

- **Cobertura**. Es el porcentaje de superficie que representa la proyección vertical del follaje de la cubierta vegetal.
- **Composición**. Es la suma de especies presentes en un espacio definido (rodal, estrato, unidad de manejo silvícola).
- **Floración**. Evento fisiológico de carácter fenológico (ubicado estacional y periódicamente) que se caracteriza por la emisión de los órganos de reproducción, su fecundación y fructificación.
- **Dispersión**. Patrón de distribución de una especie o una asociación vegetal, determinada por elementos topográficos, climáticos y edáficos.

f) **Fauna**.

- **Diversidad**. - Diferentes poblaciones de especies de fauna.
- **Distribución**. Localización de las poblaciones en función de la disponibilidad de alimento y refugios.
- **Abundancia**. Actividades relacionadas con el número de la presencia de las comunidades faunísticas.
- **Hábitats**. Corresponde a las áreas donde habita la fauna.
- **Reproducción**. Actividad relacionada con la madurez de las especies, nivel de competencia, nivel de amenaza externa y disponibilidad de alimento.
- **Conducta**. Son los hábitos o actividades que tienen carácter repetitivo y periódico o cotidiano, rutinario.

- **Migración**. Desplazamientos colectivos de carácter periódico más o menos prolongados en cuanto a distancia y duración que responden a estímulos externos e internos.

g) **Clima**.

- **Distribución de microclimas**. Son condiciones que se limitan a espacios reducidos y determinados por condiciones particulares de exposición, insolación, altura sobre el nivel del mar, vientos dominantes, humedad relativa y temperatura.
- **Insolación**. Cantidad de radiación solar que incide a nivel del suelo.

h) **Paisaje**

- **Estética**. Se caracteriza por la modificación de la estructura del paisaje.
- **Superficie**. Se considera por el movimiento o eliminación de la estructura del ecosistema.
- **Continuidad**. Está considerada por el número de unidades paisajísticas.
- **Amenidad**. Correspondiente a las asociaciones de formas naturales y culturales.

i) **Socioeconómico**.

- **Empleo**. Ocupación permanente o temporal de la mano de obra disponible en una localidad.
- **Estilo de vida**. Hábitos y costumbres de los núcleos humanos, también se le puede considerar como cultura.
- **Servicios**. Infraestructura o actividades destinadas a la colectividad.

V.3 Valoración de los impactos.

Criterios de evaluación.

Para la caracterización de los impactos se han empleado los criterios siguientes representados en la siguiente tabla y descritos posteriormente:

En general las actividades de la propuesta de manejo forestal están prescritas con el criterio de sustentabilidad de manera que si ocurrieran impactos ambientales sería a causa de omisiones o excesos en las prescripciones. No obstante, el carácter de las prescripciones, ya sea inicialmente o permanentemente, se ocasiona alguna perturbación que se juzga como necesaria; la calificación de esas perturbaciones se valúa de la clasificación de los impactos de la forma siguiente:

Clasificación de impactos

Criterio	Concepto
Carácter (C) Positivo (1) Negativo (-1) Neutro (0)	Condición o naturaleza del impacto que distingue la influencia que tendrá sobre el Sistema Ambiental que implica a los Factores Ambientales, Biológicos o Socioeconómicos sometidos a evaluación. Éste puede ser: • Positivo si provoca un beneficio, • Negativo si causa un daño o efecto adverso y, • Neutro si se estima que no modificará de ninguna forma el sistema.
Perturbación (P) Importante (3) Regular (2) Escasa (1)	Se refiere al cambio que tendrá el sistema ambiental por las acciones del proyecto. Es una calificación subjetiva establecida en base al vigor del cambio total o neto de las condiciones con o sin la puesta en marcha del proyecto. La intensidad de dicha perturbación establece el valor numérico que le otorga la calidad de Importante, Regular o Escasa.
Importancia (I) Alta (3) Media (2) Baja (1)	Este término clasifica el grado de susceptibilidad al que será sometido el ambiente, para lo cual considera lo siguiente: a) La condición en que se encuentran los elementos ambientales que se afectarán. b) La relevancia de la (s) función (es) afectadas en el sistema ambiental. c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro. d) La capacidad ambiental de asimilación, regeneración o autorregulación del sistema ante el impacto. e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Ocurrencia (O) Muy Probable (3) Probable (2) Poco Probable (1)	Es el grado de probabilidad con la que posiblemente los acontecimientos del proyecto afecten en diferentes grados de importancia al medio ambiente, y puede ser Muy Probable, Probable o Poco Probable.
Extensión (E) Regional (3) Local (2) Puntual (1)	Es la influencia espacial sobre la superficie afectada por las acciones del proyecto, tanto directa como indirectamente o el alcance que tendrá a nivel global sobre el componente ambiental. La escala de valoración la caracteriza como Regional, Local o Puntual.
Duración (D) Permanente (3) Media (2) Corta (1)	Es un término íntimamente ligado al tiempo, que establece el período de tiempo durante el cual las acciones propuestas involucran cambios ambientales. Se determinó el siguiente criterio de clasificación: • Permanente, cuando un proyecto permanece estable, fijo o duradero respecto al tiempo; • Media, cuando la duración del proyecto se estima entre los 5 a 10 años y; • Corta cuando un proyecto tendrá una duración menor a los 5 años, incluyendo el mínimo de tiempo posible (meses, días, etc.)
Reversibilidad (R) Irreversible (3) Parcial (2) Reversible (1)	Capacidad del sistema de retornar a una situación de equilibrio similar o equivalente a la inicial. Para este aspecto se valoró la siguiente categoría: • Irreversible, cuando el efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de ejecutar la acción que produce el impacto; • Parcial, cuando existe la posibilidad de absorber o anular el impacto a largo plazo; finalmente se considera • Reversible, cuando existe una alta posibilidad de que en corto plazo el impacto sea asimilado por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Para el proyecto se tomó en consideración la siguiente clasificación de impactos:

- **Directos**: Aquellas acciones que generan impactos de manera inmediata o a largo plazo a un componente del ambiente sin mediación de ningún otro fenómeno.
- **Indirectos**: Efectos resultantes del impacto directo y que pueden manifestarse tardíamente o a largo plazo.
- **Acumulativos**: Son aquellos impactos que se suman a través del tiempo y que pueden conjuntarse en otros impactos generados al ambiente que no son significativos pero que juntos cambian el carácter del impacto.
- **No acumulativos**: Son aquellos impactos que solo actúan con el mismo impacto en cualquier momento y espacio y que no se asocian con otros impactos al ambiente.

Con relación al tiempo.

- **Reversibles**: Efectos sobre el ambiente que pueden volver a las condiciones existentes antes de implementar las actividades del proyecto una vez que dichas actividades se suspenden.
- **No reversibles**: Son los que afectan al ambiente y que por su naturaleza no permiten que las condiciones iniciales se restablezcan, aunque las actividades del proyecto sean suspendidas o eliminadas.
- **A corto plazo**: efectos que aparecen inmediatamente o lapsos relativamente cortos una vez que se realizan las actividades del proyecto y que pueden desaparecer con ella.
- **A mediano plazo**: los efectos se manifiestan en un periodo de tiempo que va de uno a varios años,
- **A largo plazo**: efectos que aparecen en periodos de tiempo distantes al inicio de la acción y que pueden no desaparecer con ella.

Con relación a su presencia en el medio.

- **Momentáneo**: Se presenta de manera inmediata cuando se implementa la acción del proyecto para posteriormente desaparecer cuando se deja de aplicar la actividad.
- **Temporal**: El impacto permanece por cierto lapso en el ambiente aun después de concluir la acción del proyecto.
- **Permanente**: El impacto permanece en el ambiente, aun después de haber terminado la acción impactante.
- Con relación al espacio ecológico.
- **Puntual**: Solo se presenta en el lugar en donde aparece la acción del proyecto.
- **Local**: El impacto rebasa el nivel puntual, abarcando la zona del proyecto y las zonas aledañas.
- **Regional**: El impacto trasciende a la localidad y se proyecta en una región más amplia como puede ser una zona biogeográfica, una subcuenta hidrológica, una región fisiográfica, un estado, etc.

Lista de chequeo de las etapas y actividades del proyecto

Actividades	Claves
Etapa de preparación del sitio	
Despalme	DP
Trazo y nivelación de rampas	TR
Etapa de Operación (extracción y aprovechamiento)	
Aprovechamiento de yeso	AT
Mantenimiento mecánico	MM
Mantenimiento preventivo y correctivo	PC
Mantenimiento ambiental	MA
Cumplimiento a términos y condiciones	TC
Ejecución de la reforestación	ER
Etapa de abandono del sitio	
Restauración del sitio	RS
Mantenimiento de la reforestación	MR

CODIGO ACTIVIDAD	ACTIVIDADES	Factores abióticos																	
		Atmosfera			Agua			Suelo				Geología		Clima		Paisaje			
		Emisión de gases	Emisión de partículas	Emisión de ruido	Infiltración	Escorrentía	Calidad	Textura	Estructura Mat.	Orgánica	Microorganismos	Estructura	Relieve	Distribución de microclima Insolación	Distribución de microclima Insolación	Estética	Superficie	Continuidad	Amenidad
	Etapa de preparación del sitio	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18
DP	Despalme																		
TR	Trazo y nivelación de rampas																		
	Etapa de aprovechamiento y mantenimiento	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18
AT	Aprovechamiento de yeso																		
MM	Mantenimiento mecánico																		
PC	Mantenimiento preventivo y correctivo																		
MA	Mantenimiento ambiental																		
TC	Cumplimiento de condiciones																		
MR	Manejo de residuo																		
RF	Reforestación																		
SE	Señalización																		
TP	Tránsito vehicular para extracción de productos																		
	Etapa de abandono de sitio	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18
RS	Restauración del sitio																		
MR	Mantenimiento de la reforestación																		
	Impacto negativo																		
	Impacto positivo																		

CODIGO ACTIVIDAD	ACTIVIDADES	Factores bióticos											Factores socioeconómicos		
		Flora				Fauna									
		Cobertura	Composición	Diversidad	Dispersión	Diversidad	Distribución	Abundancia	Hábitats	Reproducción	Conducta	Migración de especies	Empleo	Calidad de vida	Servicios
	Etapa de preparación del sitio	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	A31	A32
DP	Despalme														
TR	Trazo y nivelación de rampas														
	Etapa de aprovechamiento y mantenimiento	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	A31	A32
AT	Aprovechamiento de yeso														
MM	Mantenimiento mecánico														
PC	Mantenimiento preventivo y correctivo														
MA	Mantenimiento ambiental														
TC	Cumplimiento de condiciones														
MR	Manejo de residuo														
RF	Reforestación														
SE	Señalización														
TP	Tránsito vehicular para extracción de productos														
	Etapa de abandono de sitio	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	A31	A32
RS	Restauración del sitio														
MR	Mantenimiento de la reforestación														
	Impacto negativo														
	Impacto positivo														

La valoración de los impactos individuales de las actividades para el proyecto; arrojan niveles de magnitud moderada y de duraciones cortas, limitadas a momentos y horarios regulados; son reversibles; no causan afectación al recurso hídrico y con flujo intermitente (Matriz de interacciones).

Se tiene en cuenta la necesidad de garantizar condiciones de seguridad operativa del proyecto y previene cualquier impacto que se presente sobre los recursos naturales.

Matriz de Interacción de Factores Ambientales y Actividades de las Etapas del Programa del proyecto.

Factor	Código actividad	Carácter (+/-)	Valoración de impactos																		Valoración de impactos	
			Perturbación (P)			Importancia (I)			Ocurrencia (O)			Extensión (E)			Duración (D)			Reversibilidad (R)				
			Considerable (3)	Regular (2)	Escasa (1)	Alta (3)	Media (2)	Baja (1)	Muy probable (3)	Probable (2)	Poco probable (1)	Regional (3)	Local (2)	Puntual (1)	permanente (3)	Media (2)	Corta (1)	Irreversible (3)	Parcial (2)	Reversible (1)	Impacto ambiental (INIIA)	Valoración
Etapa de preparación del sitio																						
Atmosfera	MA	0																			0	NULO
	DM	-1		2			2			2				1			1			1	-9	ADVERSO MODERADO
	DP	-1		2			2			2				1			1			1	-10	ADVERSO MODERADO
	TR	-1		2			2			2				1			1			1	-9	ADVERSO COMPATIBLE
suelo	DM	-1		2			2			2				1		2			2		-11	ADVERSO MODERADO
	DP	-1		2			2			2				1		2			2		-11	ADVERSO MODERADO
	TR	-1		2			2			2				1		2			2		-11	ADVERSO MODERADO
agua	DM	-1		2			2			2				1			1			1	-9	ADVERSO COMPATIBLE
	DP	-1		2			2			2				1		2			2		-11	ADVERSO MODERADO
	TR	-1			1					2				1			1		2		-8	ADVERSO COMPATIBLE
geología	DM	-1		2			2	3						1		2			2		-12	ADVERSO MODERADO
	DP	-1		2			2			2				1		2			2		-11	ADVERSO MODERADO
	TR	-1		2			2			2				1		2			2		-11	ADVERSO MODERADO
clima	DM	-1			1			1						1		2			2		-8	ADVERSO COMPATIBLE
	DP	-1		2			2			2				1		2			2		-11	ADVERSO MODERADO

	TR	-1			1			1			1			1		2	1			1	-6	ADVERSO COMPATIBLE
paisaje	DM	-1		2			2			2				1		2			2		-11	ADVERSO MODERADO
	DP	-1		2			2			2				1		2			2		-11	ADVERSO MODERADO
	TR	-1		2			2			2				1		2			2		-11	ADVERSO MODERADO
fauna	DM	-1		2			2			2				1		2				1	-10	ADVERSO COMPATIBLE
	DP	-1		2			2			2				1		2			2		-11	ADVERSO MODERADO
	TR	-1		2			2			2				1		2				1	-10	ADVERSO COMPATIBLE
flora	DM	-1	3				2		3					1		2			2		-1	ADVERSO MODERADO
	DP	-1		2			2			2				1			1		2		-11	ADVERSO MODERADO
	TR	-1		2			2		3					1			1			1	-10	ADVERSO MODERADO
socioeconómicos	MA	1			1		2		3					1			1			1	9	BENEFICO BAJO
	DM	1			1		2		3					1			1			1	9	BENEFICO BAJO
	TR	1			1		2		3					1			1			1	9	BENEFICO BAJO
Etapa de operación y aprovechamiento																						
atmosfera	AT	-1		2			2			2				1		2				1	-10	ADVERSO MODERADO
	MM	0																			0	NULO
	PC	0																			0	NULO
	MA	1	3				2		3					1			1			1	11	BENEFICIO MEDIANO
	TC	1	3				2		3					1			1			1	11	BENEFICIO MEDINO
	MR	0																			0	NULO
	SE	0																			0	NULO
	TP	-1		2			2			2				1			1			1	-9	ADVERSO MODERADO
Suelo	AT	-1	3				2			2				1		2			2		-12	ADVERSO MODERADO
	MM	0																			0	NULO
	PC	0																			0	NULO

	MA	1			1		2			2				1			1			1	8	BENEFICIO MEDIANO
	TC	1		2				1		2				1		2				1	9	MEDIANO
	MR	1		2			2			2				1		2				1	10	MEDIANO
	SE	0																			0	NULO
	TP	-1		2			2			2				1			1			1	-9	ADVERSO MODERADO
agua	AT	-1			1			1			1			1			1			1	-6	ADVERSO COMPATIBLE
	MM	-1			1			1			1			1			1			1	-6	ADVERSO COMPATIBLE
	PC	-1			1			1			1			1			1			1	-6	ADVERSO COMPATIBLE
	MA	-1			1			1			1			1			1			1	-6	ADVERSO COMPATIBLE
	TC	-1			1			1			1			1			1			1	-6	ADVERSO COMPATIBLE
	TP	-1		2			2			2				1			1			1	9	BENEFICIO BAJO
clima	AT	-1		2			2			2						2				1	-9	MODERADO
	MA	1		2			2			2						2				1	9	BENEFICIO MEDIANO
	TC	1		2			2			2						2			2		10	BENEFICIO MEDIANO
	MR	1		2			2			2						2				1	9	BENEFICIO MEDIANO
	TP	0																			0	NULO
paisaje	AT	-1	3				2			2				1		2			2		-12	ADVERSO MODERADO
	MA	1		2			2			2				1		2				1	10	BENEFICIO MEDIANO
	MR	1		2				1			1			1			1			1	7	MEDINO
	TP	-1			1			1			1			1			1		2		-7	ADVERSO COMPATIBLE
fauna	AT	-1		2				1		2				1			1			1	-8	COMPATIBLE
	MA	1		2			2				1			1			1			1	8	BENEFICIO MEDIANO
	MR	1		2			2				1			1			1			1	8	BENEFICIO MEDIANO

	TP	-1		2				1		2				1			1			1	-8	ADVERSO COMPATIBLE
flora	AT	-1	3			3	2			2				1			1			1	-13	ADVERSO MODERADO
	MM	-1		2			2			2				1			1			1	-10	ADVERSO MODERADO
	RE	1			1	3				2				1		2				1	11	BENEFICIO MEDIANO
	MA	1		2			2			2			2				1			1	10	BENEFICIO MEDIANO
socioeconómicos	AT	1		2			2			2				1			1		2		10	BENEFICIO MEDIANO
	MM	1		2			2			2				1			1		2		10	BENEFICIO MEDIANO
	MA	1		2			2			2				1			1		2		10	BENEFICIO MEDIANO
	TC	1		2			2			2				1			1		2		10	BENEFICIO MEDIANO
	MR	1		2			2			2				1			1		2		10	BENEFICIO MEDIANO
	TP	1		2			2			2				1			1		2		10	BENEFICIO MEDIANO
Etapa de abandono del sitio																						
atmosfera	RS	1		2			2			2				1		2				1	10	BENEFICIO MEDIANO
	MR	1		2			2			2				1		2				1	10	BENEFICIO MEDIANO
suelo	RS	1		2			2			2				1		2				1	10	BENEFICIO MEDIANO
	MR	1		2			2			2				1		2				1	10	BENEFICIO MEDIANO
paisaje	RS	1		2			2			2				1		2				1	10	BENEFICIO MEDIANO
	MR	1		2			2			2				1		2				1	10	BENEFICIO MEDIANO
flora	RS	1	3			3			3					1		2				1	13	BENEFICIO MEDIANO
	MR	1	3			3								1		2				1	12	BENEFICIO MEDIANO
fauna	RS	1	3											1		2				1	11	BENEFICIO MEDIANO
	MR	1												1		2				1	10	BENEFICIO MEDIANO
soci	RS	1	3				2			2				1			1			1	10	BENEFICIO MEDIANO

	MR	1	3				2			2				1			1			1	10	BENEFICIO MEDIANO
TOTAL	POSITIVOS	35																				
	NEGATIVOS	40																				

Los valores de importancia de los impactos generados tanto para los impactos benéficos como los adversos, están en el rango de 25 a 50: los impactos positivos son 35 y los negativos son 40 lo que nos señala que son impactos moderados.

V.6 Conclusiones

Se tienen contemplada la realización de actividades (despalme, trazo y diseño de terrazas, etc.), distribuidas en el proyecto, involucrando 9 componentes y 32 subcomponentes ambientales.

Estas actividades pueden generar 75 impactos ambientales de los cuales 40 son negativos y 35 son benéficos.

Los mayores impactos se realizarán en la etapa de preparación de sitio con 23 impactos negativos, en la etapa de aprovechamiento se generarán 17 impactos adversos, y cero en la etapa de abandono. Los impactos benéficos se generarán en la etapa de aprovechamiento con el apoyo de rescate, construcción de terrazas de captación de agua y suelo.

Etapa de Preparación del Sitio

Las actividades alterarán significativamente la geomorfología de la zona. Se incrementará la emisión de polvos por el tránsito vehicular, el ahuyentamiento de fauna. Se modifica el paisaje, así como la dinámica interna del ecosistema. Se tienen modificaciones a los servicios ambientales en captación y filtración de agua. En la captura y la liberación de oxígeno.

Etapa de Operación, extracción y Aprovechamiento

Los impactos generados serán la pérdida de suelo y cobertura vegetal, así como la perdida de hábitat de la fauna silvestre que usa de corredor el sitio; la modificación del paisaje, el retiro de la capa de materia orgánica, el aumento de escorrentías, y la infiltración al subsuelo a los mantos freáticos.

Por tal motivo se implementará un programa de rescate, restauración y reforestación del área, mediante el reúso del suelo fértil resultado del despalme en la superficie propuesta para el proyecto 68,997.350 m^2.

Etapa de Abandono

No se generan impactos negativos.

En esta etapa se realizará el seguimiento de la recuperación del predio, con actividades como despalme y resguardo del suelo, con el fin de evitar la erosión y pérdida de suelo por escorrentías, así como el mantenimiento de las reforestaciones realizadas en la etapa de operación, extracción y aprovechamiento.

Clasificación de Impactos.

Los impactos que se pueden presentar se clasifican de acuerdo a los factores medioambientales: de los cuales están involucrando 9 componentes ambientales subdivididos en factores Abióticos, Bióticos y Socioeconómicos. Que pueden presentar impactos benéficos, negativos o adversos, y dentro de ellos, los que pueden ser mitigables.

Haciendo el desarrollo, se concluye que en el medio abiótico serían 16 impactos benéficos, 32 negativos o adversos de los cuales 16 son factibles de mitigación.

Los bióticos son 11 benéficos, 8 negativos 7 mitigables. Y en lo que respecta al medio socioeconómico no existen impactos negativos, solo benéficos.

Total de impactos del proyecto.

Medio	Benéfico	Negativo	Mitigables
Abióticos	16	32	16
Bióticos	11	8	7
Socioeconómico	8	0	0
Totales	35	40	23

Impactos del proyecto que serán mitigable.

Recordando que los tratamientos que se implementarán en el mantenimiento ambiental permitan el cuidado, preservación y mejoramiento de los servicios ambientales presentes. Y para mejorar las condiciones de la masa arbórea, entre otros. Los impactos benéficos son un 25% del total de los impactos generados dentro de los cuales se encuentran control de residuos, reforestaciones, podas, control de plagas y enfermedades, control de incendios, señalización para evitar el pastoreo, la cacería, y tala etc. Haciendo la valoración de los Impactos Ambientales Totales se obtuvieron los siguientes resultados:

Impactos negativos en el proyecto	Total
Adverso Compatible	15
Adverso Moderado	25
Adverso Severo	0
Total	**40**

De acuerdo al análisis de los impactos negativos se cuantificaron 40 impactos:

- 15 adversos compatibles que corresponden a un 37% de los impactos,
- 25 adversos moderados que representan un 63% y
- 0 adversos severos, mismos que incluyen las actividades de despalme

Impactos benéficos en el proyecto

Impactos benéficos en el proyecto	Total
Benéfico bajo	3
Benéfico mediano	32
Benéfico alto	0
Total	**35**

En lo referente a los impactos positivos se cuantificaron 35; mismos que se dividen en:

3 benéficos bajos que corresponden un 9% y

32 impactos benéficos medianos que con el 91% del total, mismos que serán aplicados en la reforestación y la restauración del sitio principalmente.

El análisis de la interacción de los factores ambientales y las actividades planteadas para la ejecución del proyecto, está considerado para identificar los diferentes impactos ocasionados por el desarrollo del mismo, impactos positivos, negativos y mitigables. De la identificación de los impactos negativos se proponen medidas de mitigación para aquellas considerados como adversos.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Subsidiaria de CADIT

777 500 56 65 777 175 47 10 diagnosticoimpactoambiental@gmail.com
Paseo del Conquistador 311, col. Maravillas, Cuernavaca, Mor. 62230

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El objetivo de las medidas de mitigación del proyecto es el de prevenir, reducir o compensar los impactos ambientales significativos adversos identificados.

En cumplimiento de la legislación en materia ambiental se deberá contribuir a obtener una mejor integración del proyecto con el ambiente, por lo que deberá considerarse que:

- Las medidas de prevención, reducción, compensación, remediación o rehabilitación, son propuestas con base en los impactos significativos.
- La ejecución de las medidas propuestas, pueden aplicarse antes, durante y después de la obra.
- La supervisión de la acción u obra es un procedimiento de verificación para el cumplimiento de las medidas de mitigación.

Las medidas de mitigación, son el resultado de la incorporación de las disposiciones de protección ambiental para el desarrollo del proyecto y de la consideración de las mismas establecidas en la normatividad ambiental mexicana vigente. Por lo que debe entenderse como medidas preventivas, de reducción o mitigación y de compensación lo siguiente:

Medidas de prevención. Es un conjunto de disposiciones que tienen como finalidad anticiparse a las posibles modificaciones que pudieran registrarse por la realización de una o varias actividades del proyecto, a fin de evitar el deterioro del ambiente. Las medidas preventivas tienen como finalidad anticiparse a las posibles modificaciones que pudieran registrarse debido a la realización de la o las actividades en cualquiera de las tres etapas en las que se divide la ejecución del proyecto en estudio. En estas se plasma las consideraciones ambientales desde el diseño del proyecto u obra y su forma de ejecución a fin de evitar o en su caso disminuir los impactos ambientales provocados. En la premisa de que siempre es

mejor no producir impactos que remediarlos cuando llegan a suponerse una remediación total, por ello las medidas preventivas son el grupo más importante aquí considerado.

Medidas de mitigación. Conjunto de acciones tendientes a reducir o disminuir los impactos ambientales adversos manifestados, aún y con la aplicación de las medidas preventivas. La aplicación de las medidas de mitigación o reducción pretende amortizar o disminuir los impactos adversos manifestados aun y con la aplicación de medidas preventivas. Los impactos que por lo general requieren de este tipo de medidas son aquellos que inevitablemente se generarán. Como, por ejemplo, durante el retiro de vegetación de la vegetación, la afectación a las cactáceas de difícil regeneración puede ser mitigable al realizar un rescate y reubicación de éstos previo a esta actividad.

Medidas de restauración. También denominadas como de rehabilitación o de corrección, aunque el sentido estricto del término es un tanto diferente. Este tipo de medida tiene como propósito recuperar, rescatar o restituir aquel componente ambiental, que no pudo ser evitado desde el diseño del proyecto y por tanto será modificado o alterado de sus condiciones actuales. El momento indicado para la aplicación de las medidas de restauración es inmediatamente después de terminadas las actividades que propiciaron la modificación o alteración del o los componentes o factores del medio y previamente evaluadas las condiciones reales en que queda el sitio una vez ejecutada la obra o la etapa. Medidas de compensación. Son aquellas actividades que pretenden retribuir o resarcir el impacto ambiental que el proyecto ocasionará, generalmente estas actividades no se realizan en el sitio en donde se causa el impacto. Las medidas de compensación pretenden equilibrar el daño provocado irremediablemente a través de obras, acciones o remuneraciones al ambiente, personas o sociedad en general, donde en el caso de las acciones, éstas se realicen preferentemente en el área de influencia del proyecto, por ejemplo, la restauración de una superficie igual a la impactada permanentemente por el proyecto en otras áreas adyacentes.

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

En este capítulo se describen las medidas ambientales (preventivas y de mitigación) que se relacionan directamente con los impactos identificados y evaluados en el este capítulo, que tienen que ver con las diferentes etapas del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***

I. preparación de sitio;
II. acondicionamiento del yacimiento de yeso;
III. extracción y aprovechamiento; y
IV. restauración y abandono de sitio.

De inicio, se considera que la implementación de un proyecto trae consigo una serie de impactos adversos sobre el ambiente. Por ello, atendiendo el Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA, donde se define a las medidas de prevención como el conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente, deben de establecerse acciones antes y durante la ejecución del proyecto, con el fin de prevenir, minimizar o mitigar los impactos ambientales que puedan presentarse durante las diferentes etapas del proyecto.

Por lo anterior, una vez identificados los impactos ambientales que ocasionará el proyecto, se proponen las medidas necesarias que sean aplicables en cada una de las etapas del proyecto (preparación del sitio, acondicionamiento del yacimiento de yeso, operación y mantenimiento, y abandono de sitio y restauración).

Con base en Conesa (1995), Weitzenfeld (1996) y Canter (1998), se presenta la clasificación de las medidas mitigatorias, misma que se ha seguido en el presente estudio para caracterizar las propuestas que permitirán prevenir, corregir, mitigar, controlar y compensar los impactos ambientales y afectaciones ocasionadas por la puesta en marcha del proyecto.

Es importante señalar que las medidas propuestas, se presentan de acuerdo a su importancia, siendo las ¨preventivas¨ las medidas más adecuadas para evitar impactos ambientales; mientras que las de ¨mitigación¨ pueden disminuir impactos ambientales negativos; y por último, las de ¨compensación¨ promueven la restauración de los impactos ambientales ocasionados al medio. El éxito de estas medidas depende del seguimiento que se hagan a las mismas.

Para llevar a cabo la identificación precisa, objetiva y viable de las diferentes medidas ambientales que se ejecutaran durante las diversas etapas que integran el proyecto, se tomaron en cuenta las actividades que se desarrollaran para el proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de un Yacimiento de Yeso en el Predio Denominado XXXX, en el municipio de Chietla, Puebla"***; la legislación y normatividad ambiental vigente y aplicable; la caracterización del área de estudio; y como ya se mencionó anteriormente, el análisis y evaluación de los impactos ambientales. A continuación, se enlistarán las principales medidas de prevención, mitigación y compensación para el proyecto que nos ocupa, presentándolas en cada una de las etapas del proyecto.

A continuación, se presentan las medidas de prevención y mitigación por subcomponente ambiental afectado. También se especifica y establece el tiempo de aplicación que abarcan las etapas del proyecto (preparación del sitio, operación y mantenimiento, así como abandono). Conviene señalar que las medidas de mitigación son subdivididas en medidas de mitigación y de compensación.

Como parte del proceso de identificación se incluye la categorización de las distintas clases de medidas: preventivas, de mitigación y de compensación, las cuales se reconocerán mediante el siguiente código de colores:

Código de colores de las medidas aplicables

Tipo de Medidas Aplicables		
Prevención	Mitigación	Compensación

Las medidas aplicables son el conjunto de prevenciones, o acciones de mitigación o compensación que se pueden ejecutar para evitar o minimizar los impactos ambientales negativos que resultan de algunas actividades propias del proyecto, o bien en el caso de afectaciones irreversibles, para contribuir a manera de compensación a esto.

Se integran las medidas de prevención, mitigación y compensación que fueron identificadas durante el proceso de evaluación de los impactos del Capítulo, así como otras medidas adicionales que se consideran relevantes y que actualmente se desarrollan dentro del área del proyecto.

Descripción de las medidas de prevención y mitigación

A continuación, se describen las distintas medidas que fueron relacionadas de acuerdo a la evaluación del capítulo, indicando que tipo de medida es desglosándola por componente ambiental, mecanismo de ejecución, medida de éxito esperada, duración de la actividad de mitigación, etapa de proyecto, duración de la etapa y especificando si es una medida de adaptación al cambio climático.

Tipo de medida: Prevención
Componente: Socio económico.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad ambiental.
Medida considerada. Integración del Programa de Vigilancia Ambiental, designándose un responsable operativo y un responsable del área ambiental por parte de la empresa EXPROMAT S.A. de C.V. para detectar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental, el cuál supervisará los trabajos, para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades nocivas que se puedan presentar durante la realización del proyecto.
Mecanismo de ejecución: El responsable del área ambiental dará aviso a la autoridad pertinente el inicio de la ejecución de las actividades que impliquen la renovación tecnológica o la mejora de los procesos establecerá un estricto control y seguimiento de la obra, y atenderá al personal de las Delegaciones Federales de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), cuando sea requerido.
Medida de éxito esperada: Detectar y corregir desviaciones, con relevancia ambiental, respecto a lo proyectado, para supervisar la correcta ejecución de las medidas ambientales y determinar la necesidad de suprimir, modificar o introducir nuevas medidas.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil proyecto del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de un Yacimiento de Yeso en el Predio Denominado XXXX, en el municipio de Chietla, Puebla"***.
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de Sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 2

Tipo de medida: Prevención
Componente: Socio económico.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad ambiental.
Medida considerada. Hacer del conocimiento de los trabajadores empleados, para realizar actividades al interior del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de un Yacimiento de Yeso en el Predio Denominado XXXX, en el municipio de Chietla, Puebla"***, las disposiciones y sanciones que las leyes señalan en materia ambiental. Se incluirá un listado de las acciones que realizará para garantizar que los trabajadores respeten los ordenamientos legales y la protección de la flora y fauna silvestres, incluyendo aquellas bajo estatus de conservación que habitan en el área de influencia del proyecto y dentro del predio del proyecto.
Mecanismo de ejecución: Se dará capacitación preliminar al personal de nuevo ingreso para dotarlo de los elementos para la toma de decisiones en los aspectos legales de materia ambiental.
Medida de éxito esperada: Mantener un nulo historial de No conformidades en materia de impacto ambiental.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de un Yacimiento de Yeso en el Predio Denominado XXXX, en el municipio de Chietla, Puebla"***.
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de Sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 3

Tipo de medida: Mitigación
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Medio Socio económico
Atributo: Salud y seguridad.
Medida considerada. Mantener en óptimas condiciones de operación el equipo y la maquinaria a utilizar durante la etapa de extracción y aprovechamiento.
Mecanismo de ejecución: Se mantendrá un estricto seguimiento a la ejecución del programa de mantenimiento preventivo de los equipos y maquinarias, incluyendo aquellos que sean propiedad de la empresa y de contratistas o prestadores de servicios. Se realizarán recorridos periódicos y verificaciones que permitan detectar condiciones anormales, para la implementación inmediata de acciones para mitigar los posibles impactos.
Medida de éxito esperada: Cero No conformidades de terceros en visitas de inspección/verificación; nivel de ruido perimetral en los límites establecidos; integración de el de vehículos utilitarios al padrón de verificación; cumplimiento mínimo al 90% del programa de mantenimiento preventivo.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de un Yacimiento de Yeso en el Predio Denominado XXXX, en el municipio de Chietla, Puebla"***.
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de Sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 4

Tipo de medida: Mitigación
Componente: Abiótico.
Subcomponente: Calidad del Aire.
Atributo: Concentración de gases de combustión.
Medida considerada. En el caso de que se presenten vehículos que emitan grandes cantidades de humo o ruido, solicitará el retiro y condicionará el acceso a las instalaciones hasta que reduzcan sus emisiones. En el caso de vehículos de operación permanente (operación) verificar que cuenten con un programa de mantenimiento periódico y en caso de que aplique, obtengan el engomado de verificación vehicular implementado en el Estado.
Mecanismo de ejecución: Se asegurará que los vehículos de operación permanente que transiten al interior de las instalaciones del yacimiento , cuenten con un programa de mantenimiento y que cuenten con evidencia de su verificación periódica (acorde a la legislación vigente); para vehículos de operación ocasional, se solicitará al responsable de empresa o prestadora de servicio propietaria de dicho vehículo, evidencia de su mantenimiento periódico y se verificará en su operación que no presente emisiones de humo, de lo contrario se le retirará del yacimiento y se tomarán las medidas pertinentes para evitar la recurrencia. Se realizarán recorridos periódicos que permitan detectar condiciones anormales, para la implementación inmediata de acciones para mitigar los posibles impactos.
Medida de éxito esperada: Se espera una nula presencia de vehículos que no cumplan con las especificaciones determinadas en los contratos establecidos con los contratistas.

Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de un Yacimiento de Yeso en el Predio Denominado XXXX, en el municipio de Chietla, Puebla"***.
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de Sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: Si es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 5

Tipo de medida: Mitigación
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Legislación ambiental.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad ambiental.
Medida considerada. Cumplir con los siguientes lineamientos para la disposición adecuada del tipo de residuos que se generen en el proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".*** a) Contar con contenedores con tapa, ubicados estratégicamente en las áreas de generación acorde al plan de manejo de residuos con el que cuenta la empresa aprobada por la autoridad. b) La disposición final se realizará de acuerdo a los lineamientos establecidos por la empresa a través del plan de manejo de residuos con el que cuenta la empresa aprobado por la autoridad, a efecto de evitar tanto su dispersión como la proliferación de fauna nociva.
Mecanismo de ejecución: Es una medida de prevención que se aplicará desde el inicio de las actividades de esta tercera etapa de la extracción y aprovechamiento del yacimiento de yeso. Se mantendrán vigentes y en cumplimiento los planes de manejo de residuos en las jurisdicciones estatales y federales correspondientes. Se implementarán medidas para asegurar la reducción en la generación de los residuos y la mejor disposición de estos, acordes al cumplimiento de los planes de manejo e indicadores comprometidos en los mismos.

Medida de éxito esperada: Se espera una máxima recolección de residuos generados y una disposición final y valoración de estos minimizando con ello su disposición final en el relleno sanitario.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de Sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 6

Tipo de medida: Prevención
Componente: Abiótico, Biótico, Paisaje, y Socio económico.
Subcomponente: Calidad del Aire, Hidrología, Edafología, flora, Medio Socioeconómico y Legislación ambiental.
Atributo: Olor, Agua superficial, Características, físicas, químicas y biológicas del suelo, Estética del Paisaje, Salud y Seguridad, Opinión Pública, Bienestar Social y Cumplimiento de la normatividad ambiental.
Medida considerada. Se colocarán sanitarios portátiles en cantidad suficiente para todo el personal, además de contratar los servicios del personal especializado que les de mantenimiento periódico y haga una adecuada disposición a los residuos generados. En caso de que la contratación de los sanitarios portátiles no sea una opción viable, se podrán construir baños secos ecológicos al interior del yacimiento de yeso, garantizando las medidas de control

pertinentes para su operación del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Mecanismo de ejecución: Se instalarán sanitarios portátiles para evitar la contaminación de aire por defecación al aire libre, por lo que se trata de una medida de prevención y se colocarán en lugares estratégicos acorde al tránsito y operación. En caso de que la instalación de sanitarios portátiles no sea una opción viable, se construirán baños secos ecológicos al interior del yacimiento de yeso. El contratista, o prestador de servicio y los responsables de la obra capacitarán y exhortarán a los trabajadores para que hagan uso de ellos de forma correcta.
Medida de éxito esperada: Se espera que no existan residuos al aire libre y que los residuos generados, sean dispuestos para su tratamiento correspondiente (interno o externo).
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de Sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 7

Tipo de medida: Mitigación
Componente: Abiótico.
Subcomponente: Calidad del Aire y Geología y Geomorfología.
Atributo: Concentración de partículas suspendidas y Estratigrafía.
Medida considerada. Se realizarán las actividades de extracción, aprovechamiento, riego, nivelación, compactación; considerando la no afectación de la zona, desarrollando las actividades de extracción que sean necesarias para el proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Mecanismo de ejecución: Durante todo el proceso de preparación del sitio y extracción y aprovechamiento, se regará el área circundante con agua cruda para evitar la dispersión de partículas de polvo y favorecer su sedimentación, solicitando a quien lo realice el uso de equipo de protección personal específico para el polvo.
Medida de éxito esperada: Se espera una baja concentración de partículas suspendidas perimetrales en la zona de proyecto y en los alrededores.
Duración de la actividad de mitigación: Siempre que se realicen actividades para el proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de Sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 8

Tipo de medida: Mitigación
Componente: Abiótico.
Subcomponente: Calidad del Aire y Geología y Geomorfología.
Atributo: Concentración de partículas suspendidas y Estratigrafía.
Medida considerada. Se evitará la compactación innecesaria de suelos para el desarrollo de las obras, el material vegetal removido se depositará en un área de resguardo dentro del yacimiento de yeso, para su posterior utilización en trabajos de restauración del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Mecanismo de ejecución: Realizar recorridos en el polígono del proyecto para constatar que no se han realizado actividades fuera de lo autorizado y se hará del conocimiento al personal a las sanciones a las que se está sujeto y tendrá que ser compensada en su caso el área no autorizada, además siempre que el proyecto implique la remoción vegetal, se efectuará el proceso de liberación del polígono conforme a los procedimientos que se tengan definidos por la empresa; el material producto de la remoción y despalme sea retirado y asegurado en el área correspondiente para su futuro uso en las actividades de reforestación y restauración.
Medida de éxito esperada: La afectación solo de las áreas a intervenir indicadas en las etapas del proyecto autorizadas.
Duración de la actividad de mitigación: Siempre que se realicen actividades para el proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio.
Duración de la etapa: 20 años.

Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 9

Tipo de medida: Prevención
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Legislación ambiental.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad ambiental.
Medida considerada. La empresa EXPROMAT S.A. de C.V., se apegará a los siguientes requisitos: a) No utilizar productos químicos y la quema durante las actividades en el yacimiento de yeso. b) Acotarse a los lineamientos de liberación de áreas de remoción de vegetación que se definan por parte de la empresa EXPROMAT S.A. de C.V. y dar cumplimiento a los controles especificados en dichos lineamientos. c) No remover vegetación que se encuentren fuera de las áreas a intervenir o autorizadas. d) Evitar a toda costa el derrame de residuos líquidos considerados como peligrosos, en el suelo o cuerpos de agua cercanos. Los residuos peligrosos generados en actividades se deberán colectar y almacenar en recipientes metálicos libres de fugas, en sitios que tengan las características suficientes para garantizar su seguridad, y posteriormente serán enviados al almacén de residuos peligrosos para su manejo y disposición adecuada. e) Apegarse a los lineamientos internos para el control en la generación y manejo de residuos sólidos urbanos y de residuos de manejo especial.

f) Delimitar las áreas de trabajo y colocar la señalización necesaria para evitar accidentes o situaciones que puedan provocar alguna afectación al medio ambiente. g) Asegurar que conforme al volumen de trabajo y a la cantidad de personal contratado, se cuente con los equipos, herramientas o insumos que garanticen la ejecución de trabajo de forma ordenada y limpia y en condiciones salubres para la persona y para las áreas de trabajo. h) Entre otros.
Mecanismo de ejecución: Se realizará la capacitación a todo el personal que labore en el proyecto dándose a conocer que cualquier incumplimiento a las medidas de mitigación de impacto ambiental será sancionado y tendrá que ser compensada. Se realizarán recorridos periódicos y mediciones que permitan detectar condiciones anormales, para la implementación inmediata de acciones para mitigar los posibles impactos.
Medida de éxito esperada: Mantener un nulo historial de No conformidades en materia de impacto ambiental.
Duración de la actividad de mitigación: Siempre que se realicen actividades para el proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción y aprovechamiento.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: Si es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 10

Tipo de medida: Prevención
Componente: Biótico.
Subcomponente: Vegetación.
Atributo: Cumplimiento del retiro y rescate de la vegetación.
Medida considerada. La empresa EXPROMAT S.A. de C.V., vigilará las actividades a desarrollar y tendrá especial cuidado en: Continuar rescatando especies vegetales del yacimiento de yeso y su traslado al área de resguardo; realizar el rescate de suelo y material vegetal para su resguardo en áreas identificadas para su uso posterior en actividades de restauración o como tierra compuesta para los especímenes del área de resguardo.
Mecanismo de ejecución: Se establecerán y se asegurará la implementación de procedimientos para el control de las actividades de rescate, reubicación y manejo de flora; además, se establecerán y se asegurará la implementación de procedimientos para el control de la producción de especies en el área de resguardo, así como la salida de las mismas para las zonas o áreas de restauración (intermedia o final). Se realizarán informes de las actividades de restauración y de los inventarios del área de resguardo, los cuales serán comunicados internamente a las áreas relacionadas al cumplimiento y externamente a las autoridades pertinentes, en los informes pertinentes.
Medida de éxito esperada: Se continuará con las actividades de reforestación y restauración con especie nativas.
Duración de la actividad de mitigación: Siempre que se realicen actividades para el proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***

Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción y aprovechamiento.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: Si es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 11

Tipo de medida: Prevención
Componente: Abiótico.
Subcomponente: Calidad del Aire.
Atributo: Estado acústico natural.
Medida considerada. La empresa EXPROMAT S.A. de C.V., vigilará las actividades a desarrollar y tendrá especial cuidado en: No generar en materia de ruido, al exterior más de 68 decibeles (dB) en turnos diurnos o 65 dB en turnos nocturnos, según lo establecido en la normatividad vigente. NOM-023-STPS-2012, NOM-011-STPS-2001, NOM-081-SEMARNAT-1994
Mecanismo de ejecución: Se realizarán mediciones del ruido perimetral, asegurando que se incluyan los puntos necesarios para garantizar el cumplimiento. En caso de que derivado de dichos estudios se detecten condiciones anormales o fuera de especificación, se realizarán acciones para el análisis de la fuente generadora y la adopción de medidas de control inmediatas.
Medida de éxito esperada: Se espera que no existan quejas de la población, ni afectación a la fauna de la zona por el desarrollo de las distintas actividades de preparación del sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono del

proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 2 0 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 12

Tipo de medida: Prevención
Componente: Abiótico.
Subcomponente: Calidad del Aire.
Atributo: partículas Suspendidas Totales.
Medida considerada. Para el transporte del material extraído del proyecto los vehículos deberán cubrir el material con lona para evitar la dispersión de partículas en el trayecto a planta.
Mecanismo de ejecución: Supervisiones ambientales aleatorias a los vehículos que transportan el material. En caso de que derivado de dichas supervisiones se detecten condiciones anormales, se realizarán acciones necesarias y la adopción de medidas de control inmediatas.

Medida de éxito esperada: Se espera que no existan quejas de la población por la dispersión de partículas en el tránsito de los vehículos del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Extracción y aprovechamiento.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 13

Tipo de medida: Mitigación
Componente: Abiótico.
Subcomponente: Hidrología.
Atributo: Agua Subterránea.
Medida considerada. La empresa EXPROMAT S.A. de C.V., vigilará las actividades a desarrollar y tendrá especial cuidado en: Limitar el uso del agua a los servicios sanitarios y riegos, por lo que no utilizará agua en procesos de extracción y aprovechamiento.
Mecanismo de ejecución: Se mantendrá el uso del agua únicamente para los servicios sanitarios y riegos (el proyecto no requiere agua para procesos adicionales).

Medida de éxito esperada: Mantener el uso de agua únicamente para sanitarios y riego. En caso de requerirse agua para algún otro proceso, dar aviso a la autoridad para la modificación de proyecto, detallando de manera adecuada las modificaciones, impactos y medidas de control relacionadas.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción y aprovechamiento.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 14

Tipo de medida: Compensación
Componente: Biótico, Paisaje, y Socio económico.
Subcomponente: Vegetación, Medio Socioeconómico y Legislación ambiental.
Atributo: Superficies agotadas para realizar la restauración del proyecto.
Medida considerada. Actividades tendientes a la restauración del proyecto una vez agotada su vida útil.
Mecanismo de ejecución: Se realizan actividades de restauración y reforestación que consideren únicamente especies nativas en el yacimiento de yeso.
Medida de éxito esperada: restauración con especie nativas de acuerdo a los ecosistemas de la zona.

Duración de la actividad de mitigación: No se tiene por el momento la duración de tiempo de esta etapa para el proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Abandono del proyecto.
Duración de la etapa: No se tiene por el momento la certeza de la duración de tiempo de esta etapa.
Es una medida de adaptación al cambio climático: Si es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 15

Tipo de medida: Mitigación
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Legislación ambiental.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad ambiental.
Medida considerada. Manejar, los residuos peligrosos que se generen durante sus actividades, conforme a lo señalado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes. NOM-052-SEMARNAT-2005
Mecanismo de ejecución: Se asegurará el cumplimiento a los planes de manejo de residuos que actualmente están vigentes y autorizados por la SEMARNAT, se garantizará la actualización del plan de manejo conforme a los estatus que se emitan por las dependencias correspondientes, así como la implementación de métodos de control relacionados a los requisitos posteriores, adicional se realizarán recorridos de supervisión ambiental para verificar su cumplimiento.

Medida de éxito esperada: Se espera el manejo adecuado de los residuos generados.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 16

Tipo de medida: Prevención
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Medio Socioeconómico.
Atributo: Salud y seguridad.
Medida considerada. Programa calendarizado sobre capacitación y adiestramiento del personal, en aspectos de seguridad y medio ambiente.
Mecanismo de ejecución: Se asegurará que en el proceso de contratación / inducción, el personal reciba capacitación y adiestramiento, a fin de garantizar la prevención de accidentes y afectaciones o incumplimientos en materia ambiental. Se mantendrá la formación periódica conforme a los requisitos legales y reglamentarios vigentes y los que en su momento se actualicen o incluyan, relacionados a las actividades que se realizan en el yacimiento de yeso; con el personal de las empresas contratistas o prestadoras de servicio se asegurará que

los responsables de dichas compañías, mantenga formado e informado a dicho personal. Se mantendrán mecanismos de evaluación interna que garanticen el cumplimiento de los aspectos legales y reglamentarios relacionados a la seguridad y salud en el trabajo.
Medida de éxito esperada: Personal que labora en el proyecto 100% capacitado y que no se presenten desviaciones a lo autorizado.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 17

Tipo de medida: Prevención
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Medio Socioeconómico.
Atributo: Salud y seguridad.
Medida considerada. Disponibilidad del equipo necesario de protección personal.
Mecanismo de ejecución: Al momento de brindarles la capacitación de inducción en sus labores los trabajadores recibirán equipo de protección personal el cual es indispensable para tener acceso a las instalaciones del yacimiento de yeso y se

asegurará el remplazo o la dotación del equipo necesario para las actividades que se realizarán al interior del proyecto; además se asegurará que el personal de las empresas contratistas o prestadoras de servicio que labore al interior, cuente con el equipo de protección personal necesario y funcional para el desarrollo de las actividades. Se mantendrán mecanismos de evaluación interna que garanticen el cumplimiento de los aspectos legales y reglamentarios relacionados a la seguridad y salud en el trabajo. Se mantendrá la formación periódica conforme a los requisitos legales y reglamentarios vigentes y los que en su momento se actualicen o incluyan, relacionados a las actividades que se realizan en el yacimiento de yeso; con el personal de las empresas contratistas o prestadoras de servicio se asegurará que los responsables de dichas compañías, mantenga formado e informado a dicho personal. Se mantendrán mecanismos de evaluación interna que garanticen el cumplimiento de los aspectos legales y reglamentarios relacionados a la seguridad y salud en el trabajo.
Medida de éxito esperada: Será nulo el número de accidentes, ya que la empresa considera importante la seguridad de toda persona que ingresa a las instalaciones del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.

Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 18

Tipo de medida: Mitigación.
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Legislación ambiental.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad ambiental.
Medida considerada. Disposición de los residuos sólidos urbanos y/o de manejo especial generados dentro del proyecto.
Mecanismo de ejecución: Se asegurará el cumplimiento a los planes de manejo de residuos sólidos urbanos y/o de manejo especial que actualmente están vigentes y autorizados. Se garantizará la actualización del plan de manejo conforme a los estatus que se emitan por las dependencias correspondientes, así como la implementación de métodos de control relacionados a los requisitos posteriores.
Medida de éxito esperada: Se espera el manejo adecuado de los residuos conforme a los planes de manejo autorizados.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 19

Tipo de medida: Prevención.
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Legislación ambiental.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad ambiental.
Medida considerada. Evitará el derrame de hidrocarburos por el uso y mantenimiento de la maquinaria y de los equipos hidráulicos y neumáticos.
Mecanismo de ejecución: Actualmente se tienen programas de prevención de accidentes y procedimientos específicos para el mantenimiento de la maquinaria en los talleres de mantenimiento. Se mantendrá actualizado y disponible el plan de respuesta a emergencias y se contará con los insumos necesarios para atender una emergencia (en los vehículos o en algún lugar específico del proyecto), en caso de que esta se presente. Adicional se establecerá un área específica para que en caso de que se requiera se realice el mantenimiento de unidades.
Medida de éxito esperada: Cero derrames de hidrocarburo sobre suelo y la generación mínima de residuos peligrosos.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 20

Tipo de medida: Prevención.
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Legislación ambiental.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad ambiental.
Medida considerada. Mantendrá los diques de contención de derrames (de material impermeable), para el tanque de almacenamiento de combustible con el que cuenta el proyecto, conforme a la normatividad.
Mecanismo de ejecución: Se mantendrán programas de revisión y mantenimiento preventivo que aseguren la verificación del tanque de combustible que garanticen que los elementos se encuentran en condiciones óptimas que permitan la contención adicionalmente se realizarán recorridos de supervisión ambiental para corroborar su cumplimiento.
Medida de éxito esperada: Cumplimiento a la legislación y normas oficiales mexicanas vigentes, así como cero derrames de combustible en la zona del proyecto.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 21

Tipo de medida: Prevención.
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Legislación ambiental.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad ambiental.
Medida considerada. Continuará cumpliendo con las disposiciones contenidas en las normas y reglamentos aplicables para la extracción y aprovechamiento del yacimiento de yeso, relativas a: Señalamientos y letreros alusivos a la seguridad del personal operativo.
Mecanismo de ejecución: Se mantendrá la señalización correspondiente, de acuerdo a las normas oficiales vigentes para la prevención de accidentes.
Medida de éxito esperada: Prevenir accidentes hacia el personal que labora en el proyecto.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 22

Tipo de medida: Prevención.
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Medio Socioeconómico y Legislación Ambiental.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, de seguridad y salud.
Medida considerada. Se realizarán supervisiones ambientales para el cumplimiento de todas y cada una de las medidas de mitigación y las propuestas por la autoridad y la verificación de las normas oficiales mexicanas aplicables al yacimiento de yeso para garantizar su cumplimiento.
Mecanismo de ejecución: El Coordinador ambiental a través de las supervisiones ambientales auxiliado por el jefe de Cantera y el responsable de la explotación mantendrán el cumplimiento de los sistemas de autogestión en materia de seguridad y salud en el trabajo y de las supervisiones ambientales realizadas, lo cual permitirá garantizar el cumplimiento en materia de medio ambiente.
Medida de éxito esperada: Verificar cumplimiento e implementar acciones de corrección y de mejora continua en caso de presentarse áreas de oportunidad de mejora.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 23

Tipo de medida: Prevención.
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Medio Socioeconómico y Legislación Ambiental.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, de seguridad y salud.
Medida considerada. Elaborará un reporte de accidentes e incidentes ambientales, señalando sus causas y efectos, así como las acciones emprendidas para su atención, corrección y prevención. Describirá con detalle, aquellos accidentes con repercusiones severas que propiciaron o pudieran haber generado afectaciones al entorno.
Mecanismo de ejecución: Se realizarán supervisiones ambientales en las cuales se incluirán los aspectos de accidentes e incidentes en materia de medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo. En los casos en los que ocurran accidentes e incidentes ambientales y en materia de seguridad y salud en el trabajo se dará aviso a las dependencias correspondientes, conforme a los estatutos y/o procedimientos que especifique la legislación vigente.
Medida de éxito esperada: Verificar cumplimiento e implementar acciones de corrección y de mejora continua en caso de presentarse áreas de oportunidad de mejora.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.

Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 24

Tipo de medida: Prevención.
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Legislación Ambiental.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad en materia ambiental.
Medida considerada. Actualizará el programa calendarizado de mantenimiento preventivo: De los vehículos y la maquinaria que sean utilizados, con la finalidad de no rebasar los límites máximos permisibles para la emisión de humos, hidrocarburos y monóxido de carbono que establecen las normas oficiales mexicanas aplicables.
Mecanismo de ejecución: El responsable de cantera en conjunto con el responsable de la compañía contratista verificará la actualización de la calendarización de mantenimientos preventivos. Se mantendrá seguimiento al cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo y predictivo de la maquinaria y equipo, con énfasis en los equipos que por sus características puedan generar un impacto ambiental.
Medida de éxito esperada: Contar con vehículos y maquinaria en cumplimiento a la legislación ambiental en materias de emisiones por fuentes móviles.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***

Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 25

Tipo de medida: Prevención.
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Legislación Ambiental.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad en materia ambiental.
Medida considerada. Mantener los registros en una bitácora de las diversas actividades de mantenimiento que se realicen y que estará disponible para consulta de la autoridad competente.
Mecanismo de ejecución: Se realizarán los registros en bitácora de los diversos mantenimientos que se realizan, ya sea de manera programada o eventual.
Medida de éxito esperada: Asegurar que en las actividades de mantenimiento se cuente con información relativa al manejo adecuado de los residuos, adicionalmente a los controles operacionales implementados en dichas actividades.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.

Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

VI. 3 Seguimiento y control (monitoreo)

a). Estrategias y acciones del Seguimiento Ambiental

Estrategia 1

Agrupar por componente y aspecto ambiental todas las medidas ambientales que serán objeto para formular las acciones de seguimiento (supervisión), calendarización (cronograma) y control (registros).

Los programas ambientales se agruparán de la siguiente manera:

Aire, Suelo, Agua, Vegetación y Fauna

Estrategia 2

Ordenar los grupos de los programas ambientales de acuerdo con el momento y número de veces que se aplicará durante la implantación del Proyecto.

b). Seguimiento Ambiental y Definición de Indicadores y Umbrales

Definir la forma en que se dará el seguimiento ambiental mediante el uso de indicadores y umbrales. El Seguimiento Ambiental se realizará físicamente mediante la supervisión, y se basará en indicadores y umbrales para evaluar la eficiencia del cumplimiento y aplicación de las medidas ambientales.

Los indicadores servirán para medir el grado de integración ambiental logrado por el proyecto y el alcance de los objetivos de cada uno de los instrumentos de aplicación de las medidas ambientales. Por el comportamiento de los indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar Medidas correctoras o complementarias de carácter complementario.

Indicadores que se usarán serán de realización y de efectos. Los primeros, medirán la aplicación efectiva de las medidas y los segundos, los resultados de tales medidas. En cuanto a los umbrales, se tendrán de Alerta e Inadmisible: los de alerta señalan el punto en el que deben entrar en funcionamiento las Medidas correctoras o complementarias, y los inadmisibles, se refieren al punto en el que será difícil o ya no se puede aplicar la medida ambiental (Gómez Orea, 1999).

Los indicadores y umbrales serán usados en cada comprobación de aplicación de medidas, y el resultado se registrará en Términos de la Conformidad del Cumplimiento y la Aplicación1.

Aire.

El seguimiento ambiental en el aspecto Aire se realizará a partir del registro contenido en el Programa y la Bitácora de mantenimiento de cada unidad de equipo, maquinaria y automotor, y la evaluación se basará en los indicadores señalados.

Medidas ambientales para la Calidad del Aire

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Aire
Medida	Supervisión de vehículos y maquinaria sujetos a mantenimiento periódico según las especificaciones del fabricante y Evitar la formación de nubes fugitivas de polvo.
Tipo de medida	Mitigación
Instrumento	Programa y bitácora de mantenimiento de maquinaria y vehicular que atienda las recomendaciones del fabricante y cumpla con la normatividad vigente.
Indicador de Realización	Presencia de humos generados por la operación de vehículos automotores y maquinaria en la ejecución del proyecto, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Indicador de Efectos	Porcentaje de vehículos usados en el proyecto, que cumplen la medida preventiva.
Umbral de Alerta	Entre el 1 y 10% del parque vehicular y maquinaria con mantenimiento inadecuado, verificando en la bitácora el mantenimiento periódico de acuerdo con lo indicado por el fabricante.
Umbral Inadmisible	Más del 10% del parque vehicular y maquinaria con mantenimiento inadecuado, verificando en la bitácora el mantenimiento periódico de acuerdo con lo indicado por el fabricante.

Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo: 12 meses Automotores: Primera comprobación con supervisión será en el mes 1 (durante la preparación de sitio). Segunda comprobación con supervisión será seis meses después en el mes 5 Tercera comprobación con supervisión en el mes 6 Equipo y maquinaria: En el caso de equipo y maquinaría, se fijará el periodo de comprobación en función de las recomendaciones de los fabricantes.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: bitácora de mantenimiento preventivo y/o correctiva a vehículos encontrándose la información documental referente a la verificación del funcionamiento de equipo, maquinaria y automotores.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será el responsable ambiental en toda la vida del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora de mantenimiento, las supervisiones ambientales, en los cuales de ser el caso se levantará la no conformidad y se definirán las Medidas correctivas o complementarias y los compromisos adquiridos por el Encargado del Proyecto.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la conformidad. 1. Se establece el compromiso obligatorio de regularizar el mantenimiento o reemplazo de la unidad. 2. Se establece la fecha de cumplimiento entre el responsable del equipo y el responsable ambiental.

Suelo.

El seguimiento ambiental del Suelo se apegará a las medidas de protección y de Conservación de suelos y en los indicadores mostrados.

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Suelo
Medida	Troceo, mezclado y esparcimiento de residuos vegetales (productos de la remoción de vegetación) para mantener los suelos.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Programa de conservación de suelos, agua y Rescate del suelo vegetal
Indicador de Realización	Porcentaje de la superficie total de las áreas donde se realice la remoción de vegetación y el sitio de disposición los residuos vegetales.
Indicador de Efectos	El resultado del sitio de disposición final de residuos de vegetación y la superficie programada del proyecto sea igual al 100%.
Umbral de Alerta	Cuando el 10% de superficie de disposición, esparcimiento y mezclado de residuos vegetales no sea ejecutada frente a la programada sin justificación alguna.
Umbral Inadmisible	Cuando la superficie de disposición, esparcimiento y mezclado no realizada sea superior al 10%
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) De forma planificada, a partir del momento que se obtenga la autorización por parte de la autoridad.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de las áreas donde se ejecuten remoción de vegetación a lo largo y ancho, Se hará en presencia del personal que ejecute el proyecto. Éstos presentaran su reporte en la cual se encontrará la información documental y memoria fotográfica.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante la supervisión será el responsable ambiental a través del ejecutor.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Reporte de actividades realizadas. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones planificadas para el

	yacimiento de yeso, se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctivas o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el Programa.

Medidas del Suelo

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Suelo
Medida	Mantenimiento vehicular.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de residuos peligrosos
Indicador de Realización	Se verificará en campo que en caso de ser necesario se realice algún mantenimiento a vehículos dicha actividad se ejecute en el área asignada y a través de las supervisiones ambientales no se detecten suelos impregnados con residuos peligrosos.
Indicador de Efectos	Se verificará que el en las supervisiones ambiental no se detecte suelo impregnado con residuos peligrosos.
Umbral de Alerta	En caso de que se requiera la realización del mantenimiento a un vehículo este no se realice en el área designada.
Umbral Inadmisible	Cuando identifique un área con suelo impregnado de residuos peligrosos.
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para el yacimiento de yeso: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) De forma planificada una vez autorizado el proyecto por la autoridad.
Puntos de Comprobación	El mantenimiento se realiza fuera del área de proyecto, por lo que se comprobara directamente en base al programa de mantenimiento vehicular.

Personal	El personal que realizará la comprobación mediante la supervisión será el responsable ambiental a través del ejecutor.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Programa de mantenimiento vehicular, evidencia documental y las supervisiones ambientales. Se levantará la no conformidad en las supervisiones planificadas para el yacimiento de yeso, se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctivas o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Se establece la fecha de cumplimiento entre el responsable del proyecto y el responsable ambiental.

Medidas para Suelo y Agua

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Suelo y Agua
Medida	Los residuos sólidos se depositarán en contenedores de acuerdo al plan de manejo vigente registrado ante la autoridad.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Procedimiento de Manejo Integral de Residuos Vigente.
Indicador de Realización	Se verificará en campo y bitácora que los residuos generados sean manejados conforme al registro de plan de manejo vigente ante la autoridad. El impacto se presentará en caso de una mala disposición de los residuos afectando el suelo.
Indicador de Efectos	Se comprobará en campo que no existan residuos dispersos en las instalaciones del proyecto. En bitácora se verificará el registro y disposición final de los residuos.
Umbral de Alerta	Que se observen residuos dispersos en las instalaciones del proyecto.
Umbral Inadmisible	Cuando se rebase el periodo de almacenamiento establecido en las disposiciones de la normatividad aplicable.

Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses La comprobación con supervisión se realizará de forma planificada en los 12 meses del Calendario de Trabajo
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: Las áreas que se destinen para el almacenamiento temporal de los residuos. Se comprobará en presencia del Responsable del Proyecto, el cual presentará la Bitácora de Manejo de Residuos donde se encontrará la información documental de los residuos generados y dispuestos Conforme al Procedimiento de Manejo Integral de Residuos Vigente.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante la supervisión será el responsable ambiental a través del ejecutor.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora de residuos, supervisiones ambientales realizadas, Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones realizadas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctivas o complementarias	Resultado de la Supervisión. La no conformidad Se establece la fecha de cumplimiento entre el responsable del proyecto y el responsable ambiental. Se levantará la no conformidad, hasta que se compruebe el adecuado manejo de los residuos; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplican las autoridades competentes.

Medidas para Suelo y Agua

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Suelo y Agua
Medida	Recolección y disposición de Residuos Peligrosos generados en el proceso de extracción y aprovechamiento en cumplimiento de la Normativa.
Tipo de medida	Preventiva

Instrumento	Procedimiento de Manejo Integral de Residuos Vigente.
Indicador de Realización	Manejo y disposición de residuos peligrosos de acuerdo con el Plan de manejo de residuos autorizado. El impacto se presentará en caso de que exista contacto entre el suelo y algún residuo.
Indicador de Efectos	Se verificará en campo que no existan suelos contaminados con residuos peligrosos. En bitácora, se verificará que el volumen de residuos peligrosos reportados (R/R) sea igual al volumen de residuos manejados (RM) (almacenados, /o tratados, reciclados y/o dispuestos) conforme a la normatividad vigente RR/RM = 1
Umbral de Alerta	Cuando se localicen a lo largo de las instalaciones del yacimiento de yeso manchas de residuos en el suelo. Que el volumen y tipo de residuos manejados será diferente al registrado en la bitácora.
Umbral Inadmisible	Cuando el volumen de residuos manejados que no cumplan con la normatividad aplicable.
Cronograma de comprobación	Cronograma de comprobación 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto)
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán Se comprobará en presencia del responsable del Proyecto, el cual presentará los registros correspondientes al Procedimiento de Manejo Integral de Residuos Vigente en materia de residuos peligrosos (Bitácora de Residuos Peligrosos e información documental del Cumplimiento), adicional a las supervisiones ambientales que se realicen.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante la supervisión será el responsable ambiental a través del ejecutor.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora de residuos peligrosos y reporte de supervisiones Ambientales. Se levantará la no Conformidad cuando se alcance el umbral de alerta y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos
Medidas correctivas o complementarias	Resultado de la Supervisión. Indicará la no conformidad Se establece la fecha de cumplimiento entre el responsable del proyecto y el responsable ambiental. Se levantará la no conformidad, cuando se compruebe el adecuado manejo de los

	residuos; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplicaran las autoridades competentes.

Vegetación.

El seguimiento ambiental de la vegetación se basará en la estructura del Programa de propagación, Protección y Conservación de Flora Silvestre y del programa de propagación o manejo de flora.

Medidas de la Vegetación

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Vegetación
Medida	Se ejecutarán los mecanismos de conservación conforme a lo establecido en el procedimiento de Liberación Ambiental de Bancos vigente y sus anexos correspondientes: Protocolos de rescate de flora, Rescate y ahuyentamiento de fauna, acotado a las zonas liberadas y conforme a las actividades que se planifiquen derivado de la evaluación de la zona (polígono) que se pretenda remover. Las actividades de conservación pueden incluir el rescate de especies (dando preferencia a las que se encuentren en algún estatus de la NOM 059-SEMARNAT-2010); actividades de rescate de germoplasma, actividades de rescate de esquejes, entre otras.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Procedimiento de Liberación Ambiental de Bancos vigente y sus anexos correspondientes: Protocolos de rescate de flora, Rescate y ahuyentamiento de fauna.
Indicador de Realización	Ejecución de las actividades conforme al procedimiento de liberación ambiental.
Indicador de Efectos	Cumplimiento a las actividades declaradas en procedimiento de liberación ambiental conforme a las zonas que se hayan removido

	(reubicación, almacenaje de tierra vegetal, recolección de semilla y/o esqueje)
Umbral de Alerta	Cuando se encuentre una desviación al cumplimiento de las actividades de procedimiento de liberación ambiental.
Umbral Inadmisible	Cuando una o más de las actividades declaradas en el procedimiento de liberación ambiental no se cumplan (en uno o más de los procesos de Liberación Ambiental).
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará cuando se requiera una remoción de vegetación en términos de lo autorizado) La supervisión ambiental se realizará de forma planificada en los 12 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en los polígonos donde se requiera la remoción de vegetación. Y en caso de que aplique la reubicación, colecta, propagación de alguna especie, esta se ejecutará a través del Programa de propagación, Protección y Conservación de Flora Silvestre y programa de propagación o manejo de flora, con el registro en la Bitácora correspondiente.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante la supervisión será el responsable ambiental a través del ejecutor.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Reporte de procedimiento de liberación ambiental, reportes de supervisiones ambientales, Bitácora de registro de colecta, reubicación, propagación de especies.
Medidas correctivas o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión acordar con el responsable del proyecto las fechas de solventación de los hallazgos que incluya el compromiso de regularizar la conformidad con lo especificado en el reporte de supervisión ambiental, las causas de la desviación. Asimismo, se reforzarán las campañas de difusión y concientización, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la flora silvestre.

Medidas de la Vegetación.

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Vegetación
Medida	Delimitación de polígono del yacimiento de yeso, la zona de amortiguamiento y los polígonos donde se ejecutará la remoción de vegetación, para no afectar otras áreas que no sean las destinadas a la ejecución del proyecto. Las actividades de conservación pueden incluir el rescate de especies (dando preferencia a las que se encuentren en algún estatus de la NOM 059-SEMARNAT-2010); actividades de rescate de germoplasma, actividades de rescate de esquejes, entre otras.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Delimitación física de las áreas polígono del yacimiento de yeso, la zona de amortiguamiento y los polígonos donde se ejecutará la remoción de vegetación.
Indicador de Realización	Verificar que las áreas autorizadas del proyecto estén claramente señalizadas desde el inicio de las actividades.
Indicador de Efectos	El resultado del algoritmo (delimitación de áreas autorizadas/la no delimitación de las áreas autorizadas) debe ser 1.
Umbral de Alerta	Las superficies autorizadas (por la autoridad ó internas a través del procedimiento de liberación ambiental) no estén debidamente delimitadas.
Umbral Inadmisible	Cuando el resultado del algoritmo (delimitación de áreas autorizadas/la no delimitación de las áreas autorizadas) sea mayor a 1
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) La supervisión se realizará de forma planificada en los 12 meses del Calendario de Trabajo
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán Reportes de supervisión ambiental para constatar la delimitación

	del polígono autorizado y la zona de amortiguamiento Reportes de procedimiento de liberación ambiental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante la supervisión será el responsable ambiental a través del ejecutor.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Reportes de supervisión ambiental, reportes de procedimiento de liberación ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones planificadas para el yacimiento de yeso, se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctivas o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con lo establecido en el programa. Restauración de zonas afectadas Reparación o restitución de la señalización No conformidades y sanciones administrativas.

Medidas de la Vegetación

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Vegetación
Medida	Se establecerá una franja de amortiguamiento de vegetación contigua a la obra en estudio.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Delimitación física de la franja de amortiguamiento
Indicador de Realización	Determinación de franja de amortiguamiento/ la delimitación de la franja de amortiguamiento deber ser igual a 1
Indicador de Efectos	El porcentaje de la vegetación afectada por las actividades realizadas colindante a la zona de amortiguamiento
Umbral de Alerta	Cuando las actividades presenten afectación negativa por efecto de esta actividad.
Umbral Inadmisible	Afectación de la vegetación en la franja de amortiguamiento.

Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) La supervisión se realizará de forma planificada en los 12 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Recorrido en la franja de amortiguamiento y reportes de supervisiones ambientales.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante la supervisión será el responsable ambiental a través del ejecutor.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Reportes de las supervisiones ambiental Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones planificadas para el yacimiento de yeso, se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctivas o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Se establece la fecha de cumplimiento entre el responsable del proyecto y el responsable ambiental.

Fauna.

El seguimiento ambiental de la Fauna se basará en la estructura del procedimiento de Liberación Ambiental de Bancos vigente y sus anexos correspondientes: Protocolos de rescate de flora, Rescate y ahuyentamiento de fauna.

Medidas de la Fauna Silvestre

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Fauna
Componente	Especies con estatus
Medida	Protección de Fauna silvestre
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Procedimiento de Liberación Ambiental de Bancos vigente y sus anexos correspondientes: Protocolos de Rescate y ahuyentamiento de fauna
Indicador de Realización	Efectuar la protección de fauna silvestre durante la etapa de Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento.
Indicador de Efectos	El número de individuos rescatados debe ser igual a número de individuos reubicados.
Umbral de Alerta	Cuando se alcance un 5% de mortandad de las especies rescatadas.
Umbral Inadmisible	Cuando se supere el 5% de mortandad de las especies rescatadas.
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) La supervisión se realizará durante las actividades previas a la remoción de vegetación y en supervisiones ambientales planificadas en los 12 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán Reportes de liberación ambiental Reportes de Supervisiones ambiental Formato de registro de reubicación de fauna

Personal	El personal que realizará la comprobación mediante la supervisión será el responsable ambiental y las personas capacitadas para tal fin.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Reportes de supervisiones ambientales, formatos de registro de reubicación de fauna, Bitácora de registro. Se levantará la no conformidad en las supervisiones planificadas al yacimiento de yeso, se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctivas o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará el levantamiento de no conformidades al que proceda Se reforzarán los conocimientos al personal para la protección de la fauna silvestre.

Medidas de la Fauna Silvestre

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Fauna
Componente	Especies con estatus
Medida	Concientizar al personal que labora en el yacimiento de yeso sobre la importancia de proteger la fauna silvestre
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Ley General de Vida Silvestre y su reglamento, Procedimiento de Liberación Ambiental de Bancos vigente.
Indicador de Realización	Se medirá la relación proporcional del total de empleados que laboran en la etapa de Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento en el yacimiento de yeso con el número de personas a las que se impartió la capacitación.
Indicador de Efectos	Cuando el resultado del algoritmo (número de personas a las que se imparte el curso de capacitación/ número de empleados que laboran en la etapa de Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento) es igual a 1.

Umbral de Alerta	Cuando el resultado del algoritmo (número de personas a las que se imparte el curso de capacitación/ número de empleados que laboran en la etapa de Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento) sea entre el rango de 0.8 a 0.9
Umbral Inadmisible	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la etapa de Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea menor a 0.8
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para el yacimiento de yeso: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) Reportes de supervisiones ambientales, Evidencia de capacitaciones al personal que labora en el proyecto.
Puntos de Comprobación	Supervisión aleatoria al personal que ejecuta el procedimiento de Liberación Ambiental de Bancos vigente, quien presentará su Bitácora en la cual se encontrará la información documental (Mediante las listas de asistencia de las pláticas de capacitación).
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante la supervisión será el responsable ambiental y las personas capacitadas para tal fin.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Evidencia documental de capacitación. Se levantará la no conformidad en las supervisiones planificadas al proyecto, se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctivas o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad y se intensificará la supervisión. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá se aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concientización, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre.

IMPACTOS RESIDUALES

De acuerdo con la SEMARNAT (2002), los impactos residuales los define como aquellos impactos que persisten en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación incorporadas sistemáticamente en el proyecto. Los que podrían persistir, serian aquellos impactos que carecen de medidas correctivas, los que solo se mitigan de manera parcial o los que no alcanzan el umbral suficiente para poder aplicar alguna medida de mitigación. Los impactos residuales, presentan sus efectos sobre el medio ambiente, dependiendo de las acciones que le dan origen. No obstante, Esteban (1999) define a los impactos residuales, como aquellos que, pese a la aplicación de otras alternativas y medidas correctivas, no pueden ser eliminados en su totalidad, debido a limitaciones de tecnología, costos excesivos, o a incompatibilidad con los objetos del proyecto.

El proceso de selección de los impactos residuales ha considerado las interacciones adversas que, al aplicar una medida de mitigación, su impacto residual recae en la categoría de significativo o medianamente significativo, descartando aquellas interacciones en las cuales el impacto residual se convierte en irrelevante.

Se presentan los impactos residuales detectados para este proyecto; así como la relevancia del impacto y las posibles medidas de mitigación aplicables.

Impactos residuales detectados para este proyecto y las posibles medidas de mitigación aplicables durante la etapa de operación.

Componente ambiental	Impacto ambiental	Efecto residual	Medida de mitigación.
Suelo	Despalme Remoción de la vegetación	Susceptibilidad a los procesos de erosión. Modificaciones a las características físicas y químicas del suelo. Actividades de extracción de suelo para procesos de obtención de yeso.	- Reforestación de superficies una vez agotado el yacimiento de yeso (vida útil por secciones) - Ejecución de un programa de reforestación y conservación de suelos.
Vegetación	Remoción total de la cubierta vegetal	Perdida de cobertura vegetal. Perdida de diversidad de especies. Perdida de especies de interés biológico.	- Se realizarán actividades de conservación, permitiendo la regeneración y natural en los taludes finales. - En su caso rescate, reubicación de especies.
Fauna	Alteración y destrucción del hábitat de la fauna silvestre. Afectación del hábitat de las especies incluidas en la NOM-059 SEMARNAT-2010 y de aquellas de desplazamiento lento.	Perdida de diversidad faunística. Reducción de especies terrestres. Reducción de especies voladoras. Reducción de especies de interés. Reducción de especies incluidas en la NOM-059 SEMARNAT-2010	- Ahuyentamiento de especies por medio de la generación de ruido mediante la implementación de un programa. - Despalme con medios manuales. - Rescate y reubicación de especies de lento desplazamiento. - Implementación de un programa de rescate de fauna silvestre con especial interés de las incluidas en la NOM-059 SEMARNAT-2010.
Paisaje	Impacto visual por el despalme de la superficie forestal. Impacto visual por las diferentes actividades de operación mantenimiento. y	Afectación visual remoción de la vegetación. Afectación visual por maquinaria y equipo dentro del sitio del proyecto.	remoción de vegetación conforme al avance del proyecto. Conformación y estabilización de taludes. - Actividades futuras de restauración, cuando la vida útil del proyecto haya concluido.

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Subsidiaria de CADIT

777 500 56 65 777 175 47 10 diagnosticoimpactoambiental@gmail.com
Paseo del Conquistador 311, col. Maravillas, Cuernavaca, Mor. 62230

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas

PRONÓSTICO DEL ESCENARIO AMBIENTAL

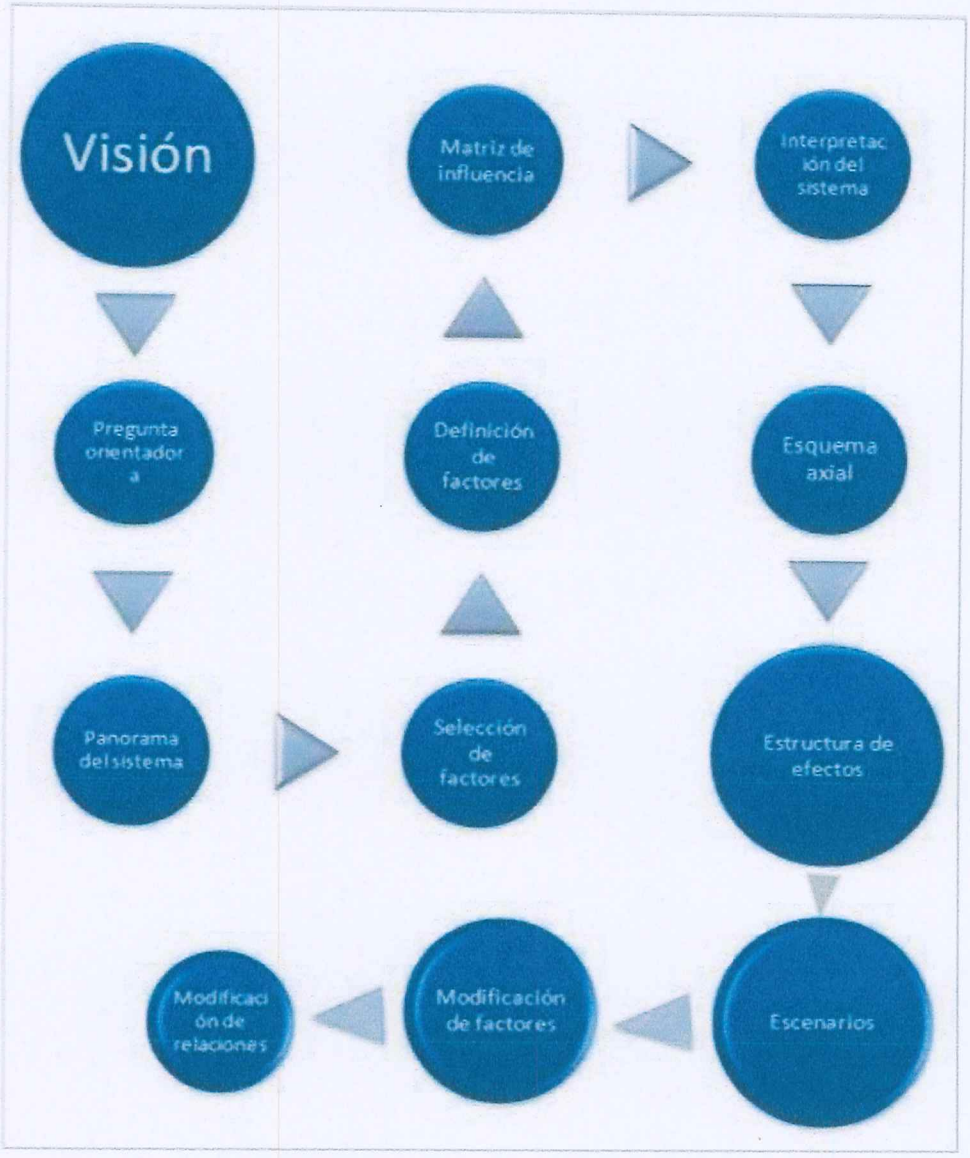
El desarrollo de este apartado se realizó de la siguiente manera:

Para el escenario sin proyecto se tomó como base en una primera instancia el Método Sistémico, siendo este un conjunto de herramientas que de modo formal, gráfico, matemático y de computación, se utilizan en Ciencias y en Ingeniería para el diseño de modelos que son capaces de representar y hacer comprensibles los sistemas reales como lo son; seres vivos, sistemas físicos, cuerpos celestes, clima, economía, sociología, psicología o todo lo que los seres humanos desarrollamos desde la ingeniería y el diseño de organizaciones. Detrás de todo este conjunto de técnicas, desde el pensamiento sistémico, los conceptos que las soportan también son simples, para luego poder constituir modelos que nos representarán de manera formal un sistema. Partiendo de esta premisa, se utilizará el Sistema de la Interpretación de la Naturaleza de Factores que influyen sobre las Organizaciones y sus Nexos Internos Ambientales (SINFONIA) para el análisis sistémico del proyecto.

Para el escenario con proyecto y para el escenario aplicando las medidas de mitigación se realizó mediante el Diagrama Causal, el cual recoge los elementos clave del Sistema y las relaciones entre ellos. Una vez que se tiene la información de los modelos, se realiza el análisis del escenario modificado por el proyecto.

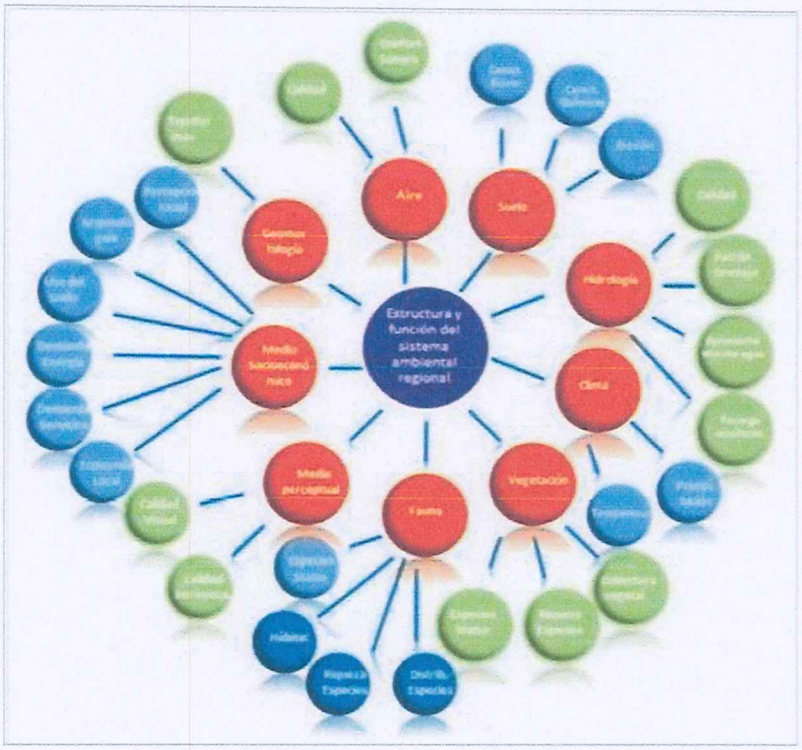
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Sinfonía es una marca registrada de Denkmodell, Dialog Design, Mariannenplatz 23, D 10997, Berlín Alemania. El presente sistema o método comprende una serie de etapas de análisis y de planificación que se articulan para proporcionar una mejor comprensión de la relación sistemática de factores y para el desarrollo de estrategias de actuación dentro de sistemas complejos. Es un instrumento de planificación flexible, iterativo y participativo cuyos resultados reflejan siempre los puntos de vista subjetivos en una ayuda de reflexión, comunicación, visualización, interpretación y planificación; es un método aplicable a cualquier forma de sistema complejo (relaciones ecológicas, sistemas socio-técnicos, análisis institucionales, campos de fuerza, gestión de la cooperación). Sinfonía como todos los métodos de éxito, ha nacido de muchas fuentes; entre ellas se encuentran los conceptos del pensamiento reticulado (Frederic Vester, Probs & Gómez) de la gestión de Sistemas (Turnheim) y de la gestión visionaria, todo esto a través de 12 pasos prácticos a seguir en el pensamiento y el trabajo.


Visión
Matriz de influencia
Interpretación del sistema
Pregunta orientadora
Definición de factores
Esquema axial
Panorama del sistema
Selección de factores
Estructura de efectos
Modificación de relaciones
Modificación de factores
Escenarios

Procedimiento del Análisis Sistémico

Con base en la estructuración del modelo Sinfonía para el análisis sistémico del proyecto, se determinó la Visión como, la Determinación de la estructura y funcionamiento del sistema ambiental identificado para el proyecto. Sin embargo, para llegar a dicha Visión se requiere de un camino bastante largo para su cumplimiento, por lo que nos cuestionaremos ¿Cuáles son los principales factores o elementos que influyen en su ejecución? Para dar respuesta a dicha pregunta, se desarrolló el panorama del sistema, el cual consistió en la búsqueda e identificación de todos los factores potenciales de importancia que ejercen una influencia sobre la estructura y función del sistema ambiental; agrupándolos para este caso en nueve grandes categorías, mismos que a su vez, son influenciados por factores secundarios, dicho panorama se desarrolló con base en el Mapa Mental.



Selección de los factores.

De acuerdo al gran número de factores identificados en el mapa mental, se procedió a la selección de aquellos que por su grado de importancia describen la dinámica actual del sistema ambiental del proyecto.

Para la selección de factores ambientales se consideraron esencialmente los siguientes criterios:

a) Interrelación directa que existe entre ellos

b) Importancia que representan en la dinámica del sistema

c) Importancia que representa el factor visual en los instrumentos de regulación de las Áreas Naturales Protegidas.

De los factores seleccionados son los siguientes:

- Riqueza de flora y fauna
- Especies en estatus de flora y fauna (Amenazadas, en Peligro de extinción, Protección especial).
- Calidad visual
- Arqueología
- Demanda de yeso
- Topoformas • Economía local
- Erosión
- Clima Definición de factores.

La idea básica de la definición de los factores estriba en hacer una descripción específica, cuyas expresiones sean representables a lo largo de una escala unidimensional de la forma más concreta posible para contribuir en el cumplimiento de la visión señalada en el primer punto.

Definición de los factores y aspectos del SA

SÍMBOLO DE IDENTIFICACIÓN	FACTOR DEFINIDO	ASPECTO A CONSIDERAR
A	Riqueza de flora y fauna	No. de especies en el sistema ambiental
B	Especies en estatus de flora y fauna	No se registró ninguna especie de flora y fauna catalogadas n la NOM-059 SEMARNAT-2010
C	Calidad visual e intrínseca	Percepción humana y la calidad propia del paisaje
D	Arqueología	Presencia de sitios, zonas o vestigios arqueológicos
E	Demanda de energía (interconexión al SEN)	Requerimientos de energía eléctrica en Coahuila.
F	Topoformas	Formas geológicas presentes en el área de estudio
G	Economía	Actividades productivas e instrumentos de regulación de protección.
H	Erosión	Pérdida de suelo por la remoción de su capa superficial, modificación de su estructura, orgánica.
I	Clima	Valores de temperatura y precipitación

Matriz de influencia.

La matriz de influencia tiene como objetivo principal, valorar la capacidad de influencia de cada factor sobre los demás, por lo que una vez que se definieron los factores, éstos se registraron en la matriz de influencia con un símbolo de identificación para cada factor, asignándole un "0" cuando no existe una influencia directa entre factores y un 1 cuando la influencia es baja, 2 cuando es media y 3 cuando es intensa, dejando sin efecto la influencia de un factor por sí mismo. Posteriormente se realizó la suma activa (SA) que indica la intensidad de la influencia del factor en el sistema global con relación a los otros factores, así como la suma pasiva (SP) la cual indica la intensidad relativa que presentan los demás factores del sistema sobre el factor. Finalmente, en la última fila de la tabla se muestra el producto de la suma activa y de la suma pasiva +¡

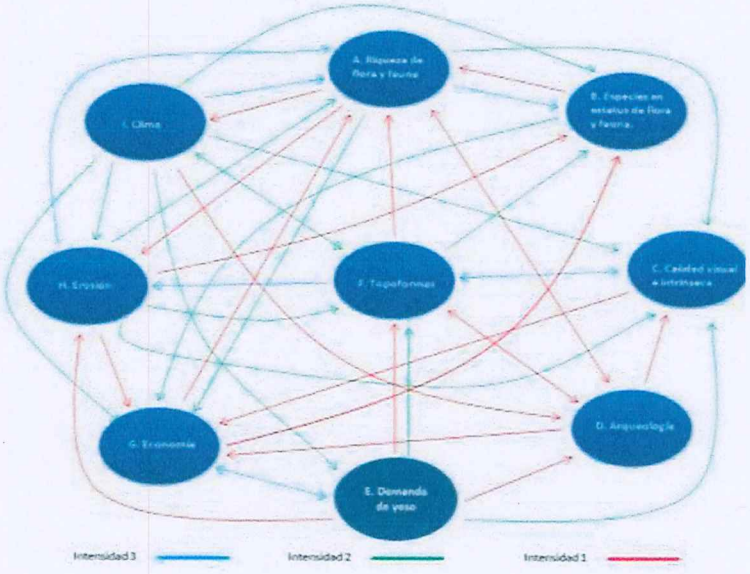
Matriz de influencia del sistema ambiental

Factores	Influencia	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Σ SA
Riqueza de flora y fauna	A		3	2	1	0	0	2	1	1	10
Especies en estatus de flora y fauna	B	1		0	0	0	0	2	0	0	3
Calidad Visual e intrínseca	C	0	0		0	0	3	2	0	0	5
Arqueología	D	1	0	1		0	1	1	0	0	4
Demanda de Energía (interconexión al SEN)	E	0	0	2	1		1	3	1	0	8
Topoformas	F	3	2	3	1	2		0	3	2	16
Economía	G	1	1	0	0	3	0		0	0	5
Erosión	H	2	1	2	0	0	2	1		0	8
Clima	I	3	2	2	1	2	2	2	2		16
	Σ SP	11	9	12	4	7	9	13	7	3	
	SA x SP	110	27	60	16	56	144	5	56	48	

Estructura de efectos.

Para el desarrollo de este punto, se tomó como base la información señalada en la matriz de influencia, misma que fue organizada de una manera más visible a través de la "estructura de efectos", la cual nos muestra el curso y la intensidad de las corrientes de los efectos individuales.

Se seleccionó el factor mayor del producto de la suma activa (topoformas), el cual reunió el mayor número de corrientes de efectos entrantes y salientes; por lo que se colocó en el centro del esquema, posteriormente se registraron partiendo de este factor, todas las corrientes de efectos con intensidad 3 o alta (color azul), intensidad 2 o media (color verde) e intensidad 1 o baja (color rojo), lo que nos muestra cómo funciona el sistema de un factor determinado.



Estructura de efectos en el SA

Al utilizar la clasificación de la tabla y los resultados expuestos, se tiene que los factores o componentes socio-ambientales activos son el clima y la erosión; los pasivos están compuestos por la economía, la calidad visual e intrínseca y las especies con estatus de flora y fauna; los críticos por la riqueza de flora y fauna y las topoformas y los inertes sólo por la Arqueología, Cabe mencionar que la demanda de yeso se presenta en el centro de la referida clasificación.

Esquema axial

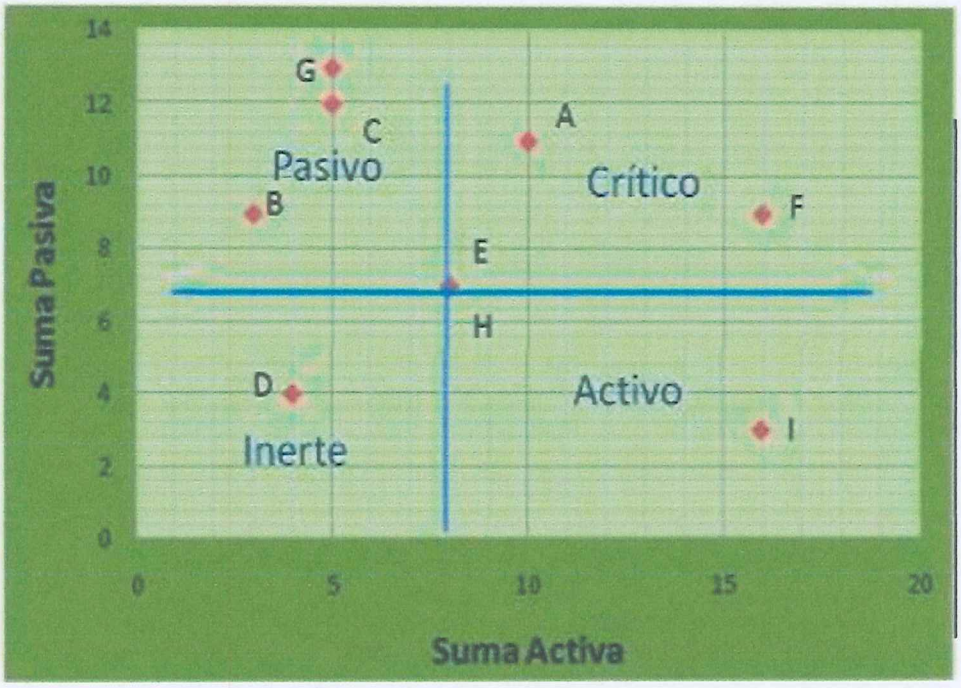
Conocido también como sistema de coordenadas, proporciona la intensidad relativa de la influencia en cada factor, en comparación con los otros factores y con el grado relativo de "sensibilidad" (influenciabilidad) de ese factor incidido por parte del sistema.

Para el desarrollo de dicho esquema, se tomó como base la suma Activa y la Pasiva de cada factor de la matriz de influencia, lo que permitió crear un sistema de coordenadas en el que se le asignó un valor a cada factor; en el eje de las X se colocó la suma Activa, mientras que en el eje de las Y la Suma Pasiva; posteriormente se le asignaron los números correspondientes a ambos ejes para determinar la intensidad relativa de cada factor y en la cual estos tienen influencia hacia otros factores, dividiendo dicho esquema en 4 cuadrantes.

Clasificación de la influencia e influenciabilidad de factores y componentes ambientales

DENOMINACIÓN DEL FACTOR	INFLUENCIA	INFLUENCIABILIDAD
Activo	Intensa	Baja
Pasivo	Baja	Alta
Crítico	Intensa	Alta
Inerte	Baja	Baja

Al utilizar la clasificación de la tabla y los resultados expuestos, se tiene que los factores o componentes socio-ambientales activos son el clima y la erosión; los pasivos están compuestos por la economía, la calidad visual e intrínseca y las especies con estatus de flora y fauna; los críticos por la riqueza de flora y fauna y las topoformas y los inertes sólo por la Arqueología, cabe mencionar que la demanda de yeso se presenta en el centro de la referida clasificación.



CLAVE	
Factor	**Símbolo**
Riqueza de flora y fauna Símbolo	A
Especies en estatus de flora y fauna	B
Calidad Visual e intrínseca	C
Arqueología	D
Demanda de extracción de yeso	E
Topoformas	F
Economía	G
Erosión	H
Clima	I

Esquema axial o de coordenadas del SA

Interpretación del sistema

Con la información descrita en la estructura de efectos y del esquema axial se formularon algunas conclusiones; sin embargo; podrían surgir un sin número de ellas, por lo que en el capítulo correspondiente se describen las medidas de mitigación específicas para cada uno de los factores señalados en este análisis sistémico y en la identificación de los impactos ambientales identificados para el proyecto.

- El clima tiene una influencia sobre todos los factores, ya que es una causa para que se den los procesos erosivos, la distribución y riqueza de especies, el tipo de paisaje imperante en la región y las actividades humanas.

- El sistema de topoformas y la riqueza de especies son los factores considerados como crítico, ya que presentan y reciben una alta influencia sobre el resto de los factores del sistema ambiental regional, mientras que la demanda de extracción de yeso y la erosión, se encuentran en los límites para ser considerados en la toma de decisiones.

- Por otro lado, el sistema de topoformas es un factor imprescindible ya que ejerce una influencia de manera intensa sobre la pérdida del suelo y la calidad visual.

- La presencia de sitios arqueológicos, es un factor que ejerce y recibe, poca influencia sobre los demás factores, ya que ellos generalmente presentan un efecto en el sistema ambiental a largo plazo.

- Con respecto a las actividades productivas e instrumentos de regulación de la economía, estas ejercen alta influenciabilidad hacia la riqueza de flora y fauna, así como a las especies en estatus.

- La calidad visual y las especies protegidas de flora y fauna, presentan poca o nula influencia sobre el resto de los factores; sin embargo, son altamente influenciados por estos.

Para el caso específico de los escenarios, estrategias mediante la modificación de los factores y estrategias mediante la modificación de las relaciones a que se hace referencia, no fueron desarrolladas en este apartado debido a que no representan un diagnóstico de las condiciones del sistema ambiental sin proyecto.

El sistema ambiental estudiado presenta una tendencia ambiental de alteración que va en una escala de baja a media, esto debido principalmente a las actividades antropogénicas que se desarrollarán en la zona. No obstante, aún muchas zonas del sistema ambiental conservan características originales de los diferentes ecosistemas presentes, por lo que la tendencia esperada para estas zonas, es que conserven las condiciones actuales o un proceso de deterioro gradual muy lento.

A continuación, se presenta el estado actual y tendencial de los principales factores ambientales dentro del sistema.

Evaluación categórica del estado actual y tendencial del sistema para cada factor ambiental **SIN proyecto**.

Factores ambientales/social/ antrópico	Nivel de calidad	Calificación	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Geoformas	Origen	1	1	2	2
	Baja modificación	2			
	Moderadamente modificada	4			
	Totalmente modificada	5			
Suelo	Sin erosión	1	3	3	3
	Moderadamente erosionado	3			
	Degradado	5			
Condición de inundación	Nula	1	1	1	1
	Temporal	3			
	Permanente	5			
Estado sucesional	Selva baja caducifolia en proceso de degradación	2			
	Selva baja caducifolia en proceso de recuperación	4			
	Pérdida de la cubierta vegetal	5			
Presencia de ganado	Nula	1	2	2	2
	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			

Presencia de cultivos	Nula	1	1	1	1
	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			
Presencia de fauna	Alta	1	1	2	2
	Moderada	2			
	Escasa	4			
	Nula	5			
Hábitat, alimentación, descanso, escape	Potencial alto	1	1	3	3
	Potencial medio	3			
	Potencial bajo	5			
Presencia de casas o infraestructura urbana	Nula	1	1	1	1
	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			
Penetración antrópica (leña, entresaca, basura)	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

Considerando que en el escenario actual representado anteriormente no se abordan de manera específica los factores y componentes relacionados con las actividades del proyecto, en este apartado se presentan dichos factores o componentes ambientales y su relación con el proyecto y sus actividades particulares. Para lo anterior, se presenta un diagrama causal que representa las condiciones actuales específicas del área de estudio y las acciones del proyecto y sus respectivos efectos.

El Diagrama Causal, es un diagrama que recoge los elementos clave del Sistema y las relaciones entre ellos. Es importante empezar a hacer versiones que poco a poco nos vayan aproximando a la complejidad del modelo. La gama mínima de elementos y relaciones que permita reproducir la Referencia Histórica, será la que forme la estructura básica del sistema.

Una vez conocidas globalmente las variables del sistema y las hipotéticas relaciones causales existentes entre ellas, se pasa a la representación gráfica de las mismas. En este diagrama, las diferentes relaciones están representadas por flechas entre las variables afectadas por ellas.

El Diagrama de Flujo es el diagrama característico de la Dinámica de Sistemas. Es una traducción del Diagrama Causal a una terminología que facilita la escritura de las ecuaciones. Básicamente consiste en la clasificación de los elementos del sistema. Los "niveles" son aquellos elementos que describen en cada instante la situación del modelo, presentan una cierta estabilidad en el tiempo y varían solo en función de otros elementos denominados "flujos". Las "nubes" dentro del diagrama de flujos son niveles de contenido inagotable. Los niveles se representan por un rectángulo.

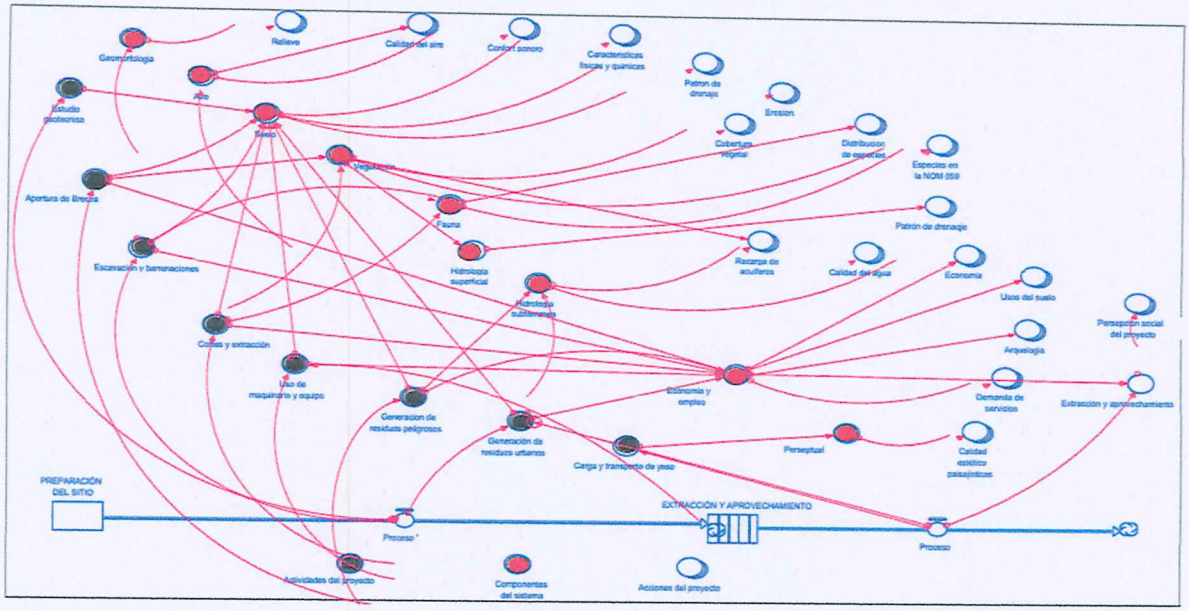


Diagrama causa-efecto de las acciones de extracción y aprovechamiento del proyecto sobre el sistema ambiental.

Partiendo del escenario sin proyecto y tomando en cuenta la información de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se tiene que los principales impactos negativos que se presentan como consecuencia del desarrollo del proyecto están dirigidos especialmente a los suelos (características físicas y en menor medida a las químicas), a la flora y la fauna (cobertura vegetal, distribución de especies faunísticas y especies de flora y fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010) y al factor perceptual (paisaje).

Por ello, a continuación, se presenta una breve descripción de las condiciones actuales y cómo se espera que cambien las mismas con el desarrollo del proyecto:

- **Suelo**

Con el proyecto, y debido al uso de maquinaria, equipo y vehículos, y a la generación de residuos peligrosos, se podría esperar que con un funcionamiento inadecuado (malas condiciones de operación de la maquinaria, equipo y vehículos) y mal manejo de los citados residuos, se podría incidir sobre las características químicas del suelo; asimismo, todas las actividades que requieren de movimiento de tierras representan un potencial efecto hacia las características físicas del mismo.

- **Fauna**

Resumen del análisis de la riqueza, diversidad faunística y abundancia relativa.

El comportamiento de la fauna registrada de manera directa, dentro de los sitios de muestreo en el área del proyecto, en términos de abundancia relativa es de la siguiente manera.

Reptiles y Anfibios.

Se registró un total de cuatro especies de reptiles las cuales mostraron abundancias que van desde uno a diez individuos por especie de las cuales la más abundante fue *Aspidocelis gularis*.

Aves.

La especie Hirundo rustica (golondrina tijereta) presentó los valores de abundancia absoluta más altos con 64 individuos (22.1% de abundancia relativa).

Mamíferos.

Los resultados del muestreo resultaron en información a partir de la cual se calcularon los parámetros poblacionales indicados en los apartados. Las especies registradas con más abundancia y mayor frecuencia fueron del grupo de los consumidores primarios: el conejo serrano (10 individuos; con una abundancia relativa de 37.04%); el conejo mexicano (7; 25.93%). La captura de un zorrillo pigmeo del sur y excretas de éste contabilizan una abundancia absoluta de 2 y una abundancia relativa de 8% para esta especie. Se registran numerosas madrigueras de roedores en la zona, aunque sólo se capturó un individuo que, al igual que la ardilla terrestre mexicana, la zorra gris, el mapache y el vampiro común, constituyen el 3.70% de la abundancia relativa para registros de un solo individuo.

En términos de riqueza y diversidad, se registraron 47 especies de fauna silvestre durante los muestreos. El grupo de las aves fue el que presentó el mayor número de especies con 24, así mismo el índice de diversidad más alta fue de las aves con H´=2.97. Se registró solamente dos especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de 4 especies endémicas de México.

Riqueza, diversidad, equitatividad, endemismos y especies prioritarias según la NOM-059 SEMARNAT-2010 de cada uno de los grupos estudiados dentro del área de estudio.

Grupo	S	H´	H´max	J'	NOM-059	End.
Herpetofauna	4	1.1720	1.3862	0.8454	2	2
Avifauna	35	2.9723	3.5553	0.8360	0	1
Mastofauna	9	1.7651	2.1972	2.1972	0.8033	0
Total	48				2	4

- **Calidad visual e intrínseca del sistema**

Para el caso de la calidad visual, ésta resultó en un 90 % del trazo como alta, lo que se traduce en que el paisaje visual como baja, por lo que se considera que el proyecto no incrementara el impacto visual con el establecimiento del proyecto, ahora bien, un 10% del trazo actualmente cuenta con una calidad visual alta, debido al desarrollo de zonas urbanas presentes.

Con respecto a la absorción visual, esta resultó como un valor alto para el proyecto, debido a las siguientes conclusiones:

a) Las pendientes registradas para el sitio del proyecto no van más allá del 5%.

b) Existe una heterogeneidad media en cuanto a la diversificación de las comunidades vegetales presentes.

c) Se puede observar una baja heterogeneidad de colores y texturas ofrecidas por el bajo contraste entre suelo/vegetación.

Para el análisis del paisaje se delimitaron 13 unidades paisajísticas con base a las topoformas y al uso de suelo y vegetación. En el sistema ambiental se presentan cinco topoformas dominantes en orden descendente con porcentaje de superficie son llanura y agricultura de riego anual y semipermanente (19.46%), sierra y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (18.51%), llanura y agricultura de riego anual (17.45%), sierra y vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia (14.41%) y sierra y agricultura de temporal anual (12.63%)

Con respecto a la composición vegetal presente en las dos topoformas existen variaciones, en el caso de la sierra se encuentra conformada principalmente por vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, agricultura de temporal anual, agricultura de riego anual y semipermanente y agricultura de riego anual. En la topoforma llanura la superficie se encuentra ocupada principalmente agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de riego anual, agricultura de temporal anual y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

Las clases de calidad visual determinadas dentro de la sistema ambiental como se puede observar domina la clase de calidad visual baja (42%) la cual se localiza en los sistemas de topoformas llanura en esta clase el tipo de vegetación de agricultura de humedad anual y permanente, agricultura de humedad semipermanente y permanente agricultura de riego semipermanente y permanente, asentamientos humanos y zona urbana, podría decirse que estas unidades de paisaje son las peor conservados se encuentran y ello disminuye la calidad visual del paisaje.

En la clase de calidad visual media los sistemas de topoformas son llanura en las cuales el uso principal es pastizal y selva baja caducifolia, por lo que se puede concluir que las unidades de paisaje que tuvieron una clase baja de calidad visual se deben principalmente a que las actividades antrópicas han alterado de manera negativa la valoración atractiva del paisaje.

Particularmente para el área total del proyecto, la calidad visual del paisaje se circunscribe en su dentro de la clase media y baja, esto debido principalmente a los elementos de color, fondo escénico, rareza y actividad humana. La clase media ocupa el 25% de la superficie en el sistema ambiental y su atributo se debe principalmente a un nivel de erosión baja a ligera y a la presencia de algunos tipos de vegetación como pastizales o a vegetación secundaria arbustiva o arbórea, que tuvieron valores altos en sus elementos de potencial estético, diversidad de vegetación y contrastes de color. Por último, se encuentra la clase Baja con menos de 42% de superficie, cuyo uso de suelo está caracterizado por vegetación conservada.

Como se pudo observar el 43.23% de la superficie es Visible, esto se le atribuye a que las pendientes dominantes son menores al 30° en las cuales se pueden encontrar topoformas de Llanuras con vegetación menos densa (presencia de pastizales y zonas agrícolas) lo cual permiten la visibilidad del paisaje, mientras que la categoría de Poco visible representa 43.23% de la superficie total del sistema ambiental y está determinado principalmente por pendientes pronunciadas y una mezcla de diferentes tipos de vegetación con mayor cobertura forestal conservada.

La calidad visual vulnerable media se distribuye principalmente en aquellas zonas de uso agrícola y con pendientes menores del 10%, tasas de erosión bajas, topografía plana que le contribuyen ciertos niveles de sensibilidad al deterioro del paisaje, la clase alta se encuentra principalmente en aquellas con coberturas mayores al 75% por lo que el tipo de vegetación juegan un papel muy importante en la determinación de las características de la calidad visual y el deterioro del paisaje, además la presencia del factor humano en esta categorías es poco perceptible lo que aumenta el índice de calidad visual vulnerable.

Con la implementación del proyecto que nos ocupa, se esperan ciertos efectos negativos la mayor parte de ellos con tendencia de moderada a baja, exceptuando que el suelo y la vegetación serán de los componentes más afectados.

A continuación, se presenta el escenario con proyecto.

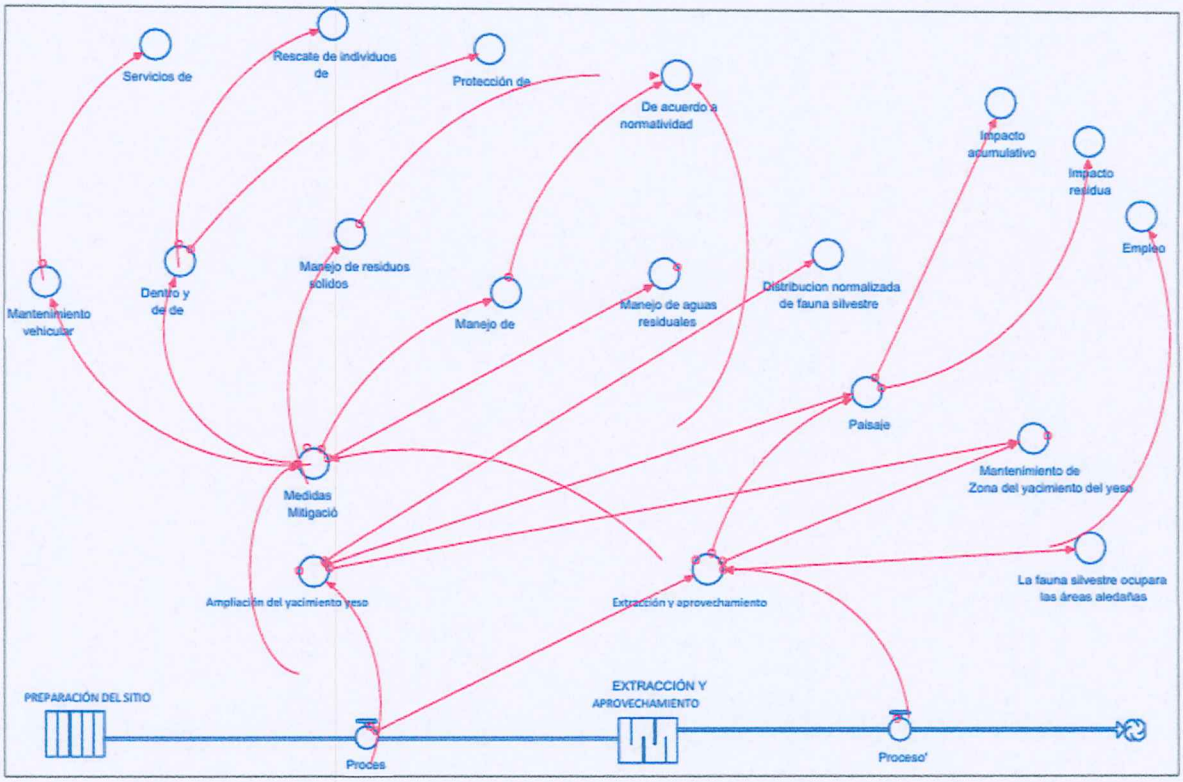
Evaluación categórica del estado actual y tendencial del sistema para cada factor ambiental CON proyecto.

Factores	Nivel de calidad	Calificación	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Geoformas	Origen	1	2	2	5
	Baja modificación	2			
	Moderadamente modificada	4			
	Totalmente modificada	5			
Suelo	Sin erosión	1	3	3	5
	Moderadamente erosionado	3			
	Degradado	5			
Condición de inundación	Nula	1	1	1	1
	Temporal	3			
	Permanente	5			
Estado sucesional	Selva baja caducifolia original	1	2	4	5
	Selva baja caducifolia en proceso de degradación	2			
	Selva baja caducifolia en proceso de recuperación	4			
	Pérdida de la cubierta vegetal	5			
Presencia de ganado	Nula	1	2	2	4
	Escasa	2			
	Moderada	4			

	Alta	5			
Presencia de cultivos	Nula	1	1	1	1
	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			
Presencia de fauna	Alta	1	2	4	5
	Moderada	2			
	Escasa	4			
	Nula	5			
Hábitat, alimentación, descanso, escape	Potencial alto	1	3	5	5
	Potencial medio	3			
	Potencial bajo	5			
Presencia de casas o infraestructura urbana	Nula	1	1	1	1
	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			
Penetración antrópica (leña, entresaca, basura)	Nula	1	4	4	2
	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección

El Escenario con proyecto representa las condiciones ambientales que se esperan al implementar las medidas de mitigación correspondientes para cada uno de los impactos que se estima ocasione el desarrollo del proyecto. Partiendo del escenario con proyecto y tomando en cuenta la información de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se tiene que los principales impactos negativos residuales que se presentan como consecuencia del desarrollo del proyecto están dirigidos especialmente al factor perceptual como consecuencia de la limpieza del terreno; así como de las actividades de extracción y aprovechamiento y transporte, ya que son actividades que son permanentes y no hay medidas viables de mitigación que puedan evitar o disminuir directamente el impacto.



Escenario considerando las medidas de mitigación

Aun cuando el proyecto se ubica una parte sobre terrenos con vegetación forestal, caminos (brechas), cercano a áreas agrícolas, de equipamiento urbano, al no existir medidas de mitigación que se puedan considerar para aminorar el impacto visual por las estructuras y cables, será un impacto residual en el área durante la etapa de extracción, aprovechamiento y transporte del yeso.

El impacto mayor que se provocará, será la eliminación de la vegetal y aprovechamiento de yeso, se apreciará fácilmente, ya que el paisaje será modificado, pero se han propuesto una serie de medidas de mitigación que ayudarán a que el impacto se disminuya de manera notable.

Factores	Nivel de calidad	Calificación	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Geoformas	Origen	1	2	2	2
	Baja modificación	2			
	Moderadamente modificada	4			
	Totalmente modificada	5			
Suelo	Sin erosión	1	3	1	1
	Moderadamente erosionado	3			
	Degradado	5			
Condición de inundación	Nula	1	1	1	1
	Temporal	3			
	Permanente	5			
Estado sucesional	Selva baja caducifolia original	1	2	4	4
	Selva baja caducifolia en proceso de degradación	2			
	Selva baja caducifolia en proceso de recuperación	4			
	Pérdida de la cubierta vegetal	5			

Presencia de ganado	Nula	1	2	1	1
	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			
Presencia de cultivos	Nula	1	1	1	1
	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			
Presencia de fauna	Alta	1	2	1	1
	Moderada	2			
	Escasa	4			
	Nula	5			
Hábitat, alimentación, descanso, escape	Potencial alto	1	1	1	1
	Potencial medio	3			
	Potencial bajo	5			
Presencia de casas o infraestructura urbana	Nula	1	1	1	1
	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			
Penetración antrópica (leña, entresaca, basura)	Nula	1	2	1	1
	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			

Diagnóstico del escenario anterior con la aplicación de medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones propuestas con la finalidad de que se justifique de qué manera el ecosistema ha asimilado las diferentes obras y/o actividades del proyecto, tomando en cuenta la dinámica ambiental resultante de los posibles impactos ambientales, sinérgicos y/o residuales por el desarrollo de estás.

Diagnostico futuro, a través del cual se demuestra técnicamente que la realización del proyecto no representa un incremento en el nivel de impacto ambiental originalmente identificado, presentando para ello un análisis comparativo de los escenarios cero y dos de los sitios del proyecto, en el cual demuestre que las condiciones ambientales del entorno presenta por lo menos, las mismas condiciones ambientales del escenario cero y que no se ha alterado la homeostasia y/o resiliencia del ecosistema involucrado, y en caso contrario se deberá argumentar y justificar de qué manera las medidas de prevención, mitigación y/o compensación adicionales, permitirán resarcir los efectos que se prevén por la realización del proyecto.

VII.4 Pronóstico ambiental.

a) **Escenario actual.**

Actualmente el predio presenta una serie de modificaciones de manera natural como desprendimientos de materiales y escurrimientos pluviales que forman y acarrean material a su cauce aguas abajo durante lluvias torrenciales; en algunos casos afectando alguna de sus riberas y extracciones realizadas de manera no controlada.

b) **Pronóstico de escenario**.

Para analizar el escenario esperado cuando se ponga en marcha el proyecto, se le dará especial atención a los factores ambientales que tienen el potencial de ser impactados por el proyecto: vegetación, fauna, paisaje, escorrentía y drenaje.

Fauna

La fauna no tendrá una situación muy distinta de la que tiene antes de la extracción y aprovechamiento del proyecto, particularmente porque las especies que habitan sobre el predio tienen una alta distribución fuera del predio.

Los impactos que se presentan son como consecuencia de la presencia humana, el despalme, el movimiento de tierras (excavaciones por ejemplo), y la generación de ruido por el uso de maquinaria, equipo y vehículos, y la extracción y aprovechamiento. Dichos resultados en la significancia se presentan aún y cuando en el mayor de los casos la duración del impacto se clasifica como mediana y en pocos casos como de larga duración; sin embargo, la eficacia de las medidas de mitigación se considera que pueden reducir el efecto para la mayoría de los impactos identificados y evaluados.

Se estima que una vez que finalicen las actividades de preparación del sitio y aprovechamiento del proyecto y que inicie la etapa de extracción, la fauna silvestre de la región volverá a ocupar los lugares incididos por el desarrollo de las actividades del proyecto, principalmente de aquellos en los que la afectación al hábitat será nula o mínima.

Con respecto a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el impacto resultó mayoritariamente como no significativo debido básicamente a que las medidas de mitigación podrían representar generalmente una eficacia por arriba del 60%.

Vegetación

Las áreas provistas de vegetación natural en su condición actual mantendrán el potencial de albergar algunas especies o servir como área de descanso y/o alimentación, y posibilitarán el desplazamiento de especies entre áreas vecinas mejor conservadas.

La duración de los efectos para el caso de la cobertura vegetal, la eficacia de las medidas de mitigación a instrumentarse puede reducir el impacto. Dentro de dichas medidas cabe resaltar las medidas en el manejo de la vegetación que se plantea realizar dentro predio en estudio.

Para el caso de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro de la totalidad del área de la tercera etapa de la obra no se encontraron especies de flora en alguna categoría de la norma antes señalada.

El paisaje

El paisaje resultante tendrá un mayor grado de fragmentación, disminuirá su calidad visual y aumentará su fragilidad. La principal diferencia será la disminución en la vegetación, que es el elemento dominante.

Suelo

Para el caso de los impactos al suelo, se tiene planeado instrumentar un programa rescate del material orgánico para su posterior utilización para la restauración del predio, el cual se almacenará a un costado del yacimiento, además se hará manejo de residuos y de verificación vehicular, lo cual permitirá disminuir el posible impacto y clasificar el impacto como de significancia.

Economía

El municipio tendrá un beneficio económico por concepto del pago de impuestos, pero será poco significativo respecto a la recaudación actual, así como la generación de una nueva fuente de empleo, la cual dejará una importante derrama económica en la zona. En cuanto a los impactos sobre los aspectos socioeconómicos estos serán generalmente positivos, dado que con la ejecución del proyecto se incrementará de manera temporal la economía local y en menor grado la regional, por el empleo que se genere durante la extracción y aprovechamiento del yacimiento de yeso del proyecto y la demanda de bienes y servicios locales en las comunidades cercanas al proyecto.

Ambiente

El ambiente afectado por este proyecto mostrará una escasa capacidad de recuperación de las características originales. La escasa importancia de los mayores impactos indica que no habrá cambios significativos en el estado actual del sistema ambiental, por tanto, dichos impactos no representan obstáculo para la realización del proyecto.

Atención a emergencias.

El promovente implementará un Plan de Emergencias, el cual incluye los procedimientos de actuación en caso de accidentes, organización y capacitación de trabajadores en el combate de incendios, primeros auxilios, etc., programa de capacitación con actualización para dichos trabajadores y calendario de simulacros.

Atmósfera.

Se establecerá un programa de mantenimiento preventivo de los vehículos que utilizará el promovente, el cual contempla el calendario de afinaciones o en su defecto reparaciones de motor.

Los camiones de volteo que transporten el material a distintos puntos, lo harán con una lona que cubra el producto y respetando un límite de velocidad, que por ende ayude a la minimización de la propagación del polvo.

Agua

Los impactos identificados se presentan básicamente en el patrón de drenaje, como consecuencia de aquellas actividades que requieren de la remoción de vegetación y el movimiento de tierras. Es importante mencionar que los impactos evaluados como significativos debido a que las citadas actividades de movimiento de tierras se consideran de mediana a larga duración y a que se presume que la eficacia de las medidas de mitigación no mitiga el efecto hacia el patrón de drenaje.

Si bien es cierto que el predio de la obra NO cruza por arroyos intermitentes, éstos no serán afectados por el proyecto debido a que, como parte de las políticas de la empresa EXPROMAT S.A. DE C.V., se evita el desarrollar actividades en los lechos. Por lo anterior, aunado a que la precipitación en el área de estudio es muy escasa, se estima que no se tendrá un efecto hacia la calidad del agua o aprovechamiento de dichos cuerpos de agua.

Tendencia del comportamiento de los factores físicos, biológicos y socioeconómicos.

Factores ambientales		Escenarios del ambiente	
	A 10 años	De 10 a 15 años	De 15 años en adelante
Físicos			
Suelo	Con erosión	Con erosión baja	Sin erosión
Agua superficial	Con presencia de partículas suspendidas	Con presencia de partículas suspendidas en baja proporción	Sin contaminación
Agua subterránea	Con recarga	Con recarga	Con recarga (sin explotación)
Clima	Con variación	Con poca variación	Estable
Biológicos			
Flora	Recuperándose	Recuperación parcial	Recuperación total
Fauna	Recuperándose	Recuperación parcial	Recuperación total
Factores culturales			
Usos del cuerpo de agua	Aprovechamiento de materiales pétreos	Aprovechamiento de materiales pétreos	Área en recuperación
Paisaje	Modificado	Aceptable	Aceptable

En lo que respecta al resto de los factores, cabe mencionar lo siguiente:

Topoformas:

El impacto hacia la geomorfología como consecuencia del desarrollo del proyecto, se presenta debido a la excavación y extracción del material geológico.

Los impactos se clasifican como significativos ya que en general se trata de una topografía poco accidentada, por lo que se considera que los efectos a las condiciones topográficas actuales son apreciables.

Aire:

Dentro de los impactos identificados sobre el factor aire, es debido al uso de maquinaria, equipo y vehículos durante las distintas etapas del proyecto, los cuales se someterán de manera periódica a un programa de mantenimiento a fin de disminuir las emisiones de contaminantes y de ruido, y, por ende, a la calidad del aire y el confort sonoro, lo cual ayudará a mantener los niveles de emisiones y de ruido dentro de los límites permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-080 SEMARNAT-1994.

Residuos en general:

Durante las actividades de extracción y aprovechamiento del proyecto y cuando estas lleguen a su fin y la etapa de extracción y aprovechamiento dé inicio, todos los residuos que se hubiesen generados serán retirados y se dispondrán de acuerdo a la normatividad ambiental aplicable, quedando el predio en estudio libre de estos y que pudieran influir en otros componentes del sistema como suelo, hidrología, etc.

SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y DEFINICIÓN DE INDICADORES Y UMBRALES

Para este proyecto en estudio, se considera necesario llevar a cabo un programa de seguimiento ambiental mediante el cual se asegure que las medidas de mitigación propuestas en el capítulo correspondiente sean ejecutadas en tiempo y forma.

Los objetivos particulares de este programa son:

- Verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación.
- Minimizar las afectaciones al ambiente.
- Proporcionar información y aviso inmediato cuando un impacto determinado se acerca a un nivel crítico.

Como primer punto del programa de vigilancia, se especificará la estructura organizacional y las responsabilidades de cada uno de los participantes involucrados, tanto en la extracción y aprovechamiento del proyecto (licitante ganador), como en la supervisión del programa (asesor de campo).

Un punto importante para el funcionamiento adecuado del programa de vigilancia es tener mecanismos de control que permitan verificar el cumplimiento ambiental. En este sentido, el programa de vigilancia contempla la elaboración de una tabla de cumplimiento ambiental a partir de información de la MIA-P y de ser procedente ambientalmente el proyecto, de la resolución de la SEMARNAT. Dicha tabla se elaboró en función de las actividades que realizará la empresa encargada del proyecto, la etapa del proyecto en que se debe llevar a cabo la actividad, la frecuencia de realización de la actividad, la normatividad aplicable y la evidencia que se presenta. Cabe resaltar que a la citada tabla se deberán incorporarse las recomendaciones y condicionantes que contenga el resolutivo, de ser procedente, de la autoridad ambiental (SEMARNAT).

Cumplimiento y control ambiental

No.	ACTIVIDAD	ETAPA	FRECUENCIA	EVIDENCIA	OBSERVACIONES
1	Protección de fauna	PS – C	Diaria	Fotografías, ejemplares lastimados, formato de reporte, etc.	Las que se encuentren en el momento se llenaran en el formato
2	Recuperación del sitio	Término de las obras	Una vez	Memoria fotográfica, inventario de especies a introducir en el sitio y formatos.	Las que se encuentren en el momento se llenaran en el formato
3	Evitar uso de productos químicos y fuego para el retiro de vegetación	PS – C	Diaria	Taller de capacitación a trabajadores, constancia de participación.	Teórico-practico
4	Excavar	PS	Una vez	Memoria fotográfica	Supervisión
5	Sanitario químico en el sitio del proyecto	PS – C	Deben colocarse de manera permanent	Memoria fotográfica	Supervisión

			e en los frentes de trabajo		
6	Colocar tambos para residuos sólidos fotográfica Supervisión	PS – C	Deben colocarse diario en los frentes de trabajo	Memoria fotográfica	Supervisión
7	Verificar vehículos	PS – C	Conforme al programa vehicular	Bitácora de control	Supervisión
8	Manejo de sustancias y residuos peligrosos de acuerdo a la LGPGIR y su Reglamento	PS – C	Durante toda la etapa de PS y C	Memoria fotográfica y Bitácora de control	Supervisión y entrega de manifiestos de la disposición final
9	Despalme escalonado	PS	Una vez	Memoria fotográfica	Supervisión
10	Prohibir la colecta, caza, captura, consumo y comercialización de flora y fauna	PS- C	Durante toda la etapa de PS y C	Taller de capacitación, constancia de participación, sanciones ante la autoridad	Supervisión
11	Capacitar al personal que labore en la obra en materia	PS	Una vez	Evaluación y Constancias de participación	Supervisión de asistencia y de evaluación

	de medio ambiente				
12 Supervisión	Protección de fauna durante las actividades de control de vegetación	O	Una vez	Memoria fotográfica e informes	Supervisión

DONDE:

PS=PREPARACIÓN SITIO

C=EXTRACCIÓN Y APROVECHAMIENTO

O=ABANDONO DEL SITIO Y RESTAURACIÓN

Cumplimiento y control ambiental

Concepto	Frecuencia de entrega
RESIDUOS SANITARIOS	
Contrato de renta de sanitarios	1 sola vez
Pago de disposición final de residuos sanitarios	Mensual
Determinar el número de sanitarios y su ubicación	1 sola vez
RESIDUOS NO PELIGROSOS	
Pago de disposición de residuos	1 sola vez
Número de contenedores de residuos y ubicación	1 sola vez
AGUA	
Adquisición de agua para extracción y aprovechamiento	Mensual
AIRE	
Verificación de vehículos que usan gasolina	Semestral
Verificación de vehículos que usan diésel o mezclas de diésel	Semestral
Verificación de vehículos que usan gas u otros comb. Alternos	Semestral
Partículas suspendidas totales en obra (NOM-024-SSA-1993)	1 sola vez
Mantenimiento de maquinaria	Mensual
Certificado de mantenimiento de Grúas	Mensual
RUIDO	
Verificación de Ruido	1 sola vez
OTROS	
Cursos ambientales	cada vez que aumente el personal
Determinar número de extintores y ubicación	1 sola vez
REPORTES IRREGULARES	
Derrames de combustibles-volumen, ubicación, acción tomada	Irregular
Derrames de otras sustancias peligrosas -volumen, ubicación, acción tomada	Irregular
Presencia de especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Irregular

Seguimiento del programa (PSA)

El seguimiento del programa (PSA) se realizará mediante la coordinación entre el asesor de campo y la empresa o institución responsable del programa, quien se encargará de realizar visitas periódicas al sitio del proyecto para verificar el cumplimiento del Programa.

El asesor de campo realizará las siguientes funciones.

- Inspección diaria en las diferentes áreas de extracción y aprovechamiento, a efecto de vigilar el cumplimiento de compromisos en materia ambiental, en las diferentes actividades que se realicen en la preparación del sitio y extracción y aprovechamiento del proyecto.
- Revisar la documentación existente en materia ambiental que tenga relación con la extracción y aprovechamiento del proyecto.
- El asesor de campo debe tener amplio conocimiento de los documentos y permisos en materia de medio ambiente para la extracción y aprovechamiento del proyecto.
- Vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación emitidas en la MIA-P.
- Programar reuniones de carácter ambiental con los jefes de brigada involucrados.
- Apoyar a los jefes de brigada en la capacitación de sus trabajadores en aspectos relacionados con la protección ambiental.
- Emisión de opiniones técnicas fundamentadas en la normatividad ambiental, leyes, reglamentos, que tengan relación con la extracción y aprovechamiento del proyecto.
- Elaboración de un informe mensual de las actividades en materia ambiental, apoyado con evidencias escritas y fotográficas.
- Estar en comunicación constante con el supervisor de la empresa responsable de la extracción y aprovechamiento del proyecto, e informar de cualquier situación que ponga en riesgo el equilibrio ecológico del lugar.

Uno de los puntos importantes para el funcionamiento adecuado del programa de manejo ambiental de la obra del proyecto en estudio, es contar con un mecanismo de control que permita la comunicación entre cada uno de los participantes, por lo que se pretende:

- Contar con mecanismos de captura, catalogación, almacenamiento, recuperación y manipulación de insumos documentales referentes a la MIA-P, Leyes ambientales, Normatividad, Políticas de EXPROMAT S.A. DE C.V., necesidades de calidad, entre otras.
- Administrar los elementos de información necesarios para la correcta ejecución de las medidas de mitigación y recomendaciones en los elementos ambientales correspondientes.
- Integrar herramientas para la planeación, seguimiento y evaluación de la vigilancia del conjunto de medidas de mitigación ambientales relativas al proyecto.
- Mantener actualizada la información relativa al proyecto mediante la elaboración de reportes, informes, anexos fotográficos, formatos de vigilancia, oficios, etc. requeridos durante la vigilancia del proyecto.
- El programa deberá sistematizar las metas, objetivos, la integración de procesos, prácticas, procedimientos y líneas de responsabilidad para alcanzar los objetivos establecidos.

Procedimiento.

Para el cumplimiento de los objetivos del presente programa de manejo ambiental, se elaboraron fichas de los impactos ambientales negativos que resultaron como moderadamente significativos, significativos y aquellos que independientemente de su valor de significancia, se consideran relevantes de seguimiento. Es importante mencionar que dichas fichas en ocasiones conjuntan la descripción de más de un impacto.

Descripción del programa de manejo o seguimiento ambiental (PSA)

a) Estrategias y acciones del Seguimiento Ambiental Estrategia

1 agrupar por componente y aspecto ambiental todas las medidas ambientales que serán objeto para formular las acciones de seguimiento (supervisión), calendarización (cronograma) y control (registros). Las medidas ambientales se agruparán de la siguiente manera: Aire, Suelo, Agua, Vegetación y Fauna Estrategia

2 ordenar los grupos de medidas ambientales de acuerdo con el momento y número de veces que se aplicará durante la implantación del Proyecto.

b) Seguimiento Ambiental y Definición de Indicadores y Umbrales

Definir la forma en que se dará el seguimiento ambiental mediante el uso de indicadores y umbrales. El Seguimiento Ambiental se realizará físicamente mediante la supervisión, y se basará en indicadores y umbrales para evaluar la eficiencia del cumplimiento y aplicación de las medidas ambientales.

Los indicadores servirán para medir el grado de integración ambiental logrado por el proyecto y el alcance de los objetivos de cada uno de los instrumentos de aplicación de las medidas ambientales. Por el comportamiento de los indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar Medidas correctoras o complementarias de carácter complementario.

Indicadores que se usarán serán de realización y de efectos. Los primeros, medirán la aplicación efectiva de las medidas y los segundos, los resultados de tales medidas. En cuanto a los umbrales, se tendrán de Alerta e Inadmisible: los de alerta señalan el punto en el que deben entrar en funcionamiento las Medidas correctoras o complementarias, y los inadmisibles, se refieren al punto en el que será difícil o ya no se puede aplicar la medida ambiental (Gómez Orea, 1999).

Los indicadores y umbrales serán usados en cada comprobación de aplicación de medidas, y el resultado se registrará en Términos de la Conformidad del Cumplimiento y la Aplicación

Aire:

El seguimiento ambiental en el aspecto Aire se realizará a partir del registro contenido en el Programa y la Bitácora de mantenimiento de cada unidad de equipo, maquinaria y automotor, y la evaluación se basará en los indicadores señalados.

Medidas ambientales para la Calidad del Aire

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Suelo
Medida	Troceo, mezclado y esparcimiento de residuos vegetales para mantener los suelos.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Programa de conservación de suelos y agua
Indicador de Realización	Porcentaje de la superficie total de los tramos programados del proyecto donde se realice la disposición de los residuos vegetales.
Indicador de Efectos	El resultado de la superficie de disposición real de los residuos vegetales y la superficie de disposición programada del proyecto sea igual al 100%.
Umbral de Alerta	Cuando el 10% de superficie de disposición, esparcimiento y mezclado de residuos vegetales no sea ejecutada frente a la programada sin justificación alguna.
Umbral Inadmisible	Cuando la superficie de disposición, esparcimiento y mezclado no realizada sea superior al 10 %.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) Cada dos meses, a partir del primer mes de inicio de la obra.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo y ancho de la obra en proyecto. Se hará en presencia del personal que ejecute el Programa de conservación de suelos y agua. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín, y en la relación ambiental con el proceso de extracción y aprovechamiento del proyecto.
Registros de control de la supervisión ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones bimensuales que se practicarán al ejecutor del Programa y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el Programa.

Suelo

El seguimiento ambiental del Suelo, se apegará a las medidas de protección y de Conservación de suelos y en los indicadores mostrados.

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Suelo
Medida	Mantenimiento vehicular
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de residuos peligrosos
Indicador de Realización	Se verificará en campo que el combustible y aceites utilizados sean dispuestos en las trampas o tarimas con charolas recolectoras. El impacto se presentará en caso de que la disposición se realice fuera de las trampas y exista contacto entre el suelo y los combustibles.
Indicador de Efectos	Se verificará que el número de tambos reportados sea igual al número de tambos manejados en las trampas o sea igual a 1.
Umbral de Alerta	Cuando se tenga el 2% de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras.
Umbral Inadmisible	Cuando se supere el 2% de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) Cada semana una vez iniciada la obra
Puntos de Comprobación	El mantenimiento es fuera del predio, se cuenta con las instalaciones de la planta, por lo que se comprobara directamente en base al programa de mantenimiento vehicular
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y en relación ambiental con el proceso de extracción y aprovechamiento de la obra en estudio.
Registros de control de la supervisión ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán al encargado de Obra y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con la bitácora.

Medidas del Suelo

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Suelo
Medida	Mantenimiento vehicular
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de residuos peligrosos
Indicador de Realización	Se verificará en campo que el combustible y aceites utilizados sean dispuestos en las trampas o tarimas con charolas recolectoras. El impacto se presentará en caso de que la disposición se realice fuera de las trampas y exista contacto entre el suelo y los combustibles.
Indicador de Efectos	Se verificará que el número de tambos reportados sea igual al número de tambos manejados en las trampas o sea igual a 1.
Umbral de Alerta	Cuando se tenga el 2% de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras.
Umbral Inadmisible	Cuando se supere el 2% de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) Cada semana una vez iniciada la obra
Puntos de Comprobación	El mantenimiento es fuera del predio, se cuenta con las instalaciones de la planta, por lo que se comprobara directamente en base al programa de mantenimiento vehicular
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y en relación ambiental con el proceso de extracción y aprovechamiento de la obra en estudio.
Registros de control de la supervisión ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán al encargado de Obra y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con la bitácora.

Medidas para Suelo y Agua

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Suelo y Agua
Medida	Los residuos sólidos municipales se depositarán en contenedores con tapas y en sitios temporales de acopio adecuadamente señalizados, y se dispondrán conforme a lo que establezca la normatividad aplicable.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de manejo de Residuos Sólidos Municipales
Indicador de Realización	Se verificará en campo y bitácora que los residuos sólidos municipales generados sean manejados conforme a la normatividad aplicable (municipal, estatal o federal). El impacto se presentará en caso de una mala disposición de los residuos afectando el suelo.
Indicador de Efectos	Se comprobará en campo que no existan residuos regados o depositados sobre el suelo. En bitácora se verificarán los permisos correspondientes por parte de las autoridades.
Umbral de Alerta	Cuando el 10% de los residuos no se dispongan conforme a la normatividad aplicable.
Umbral Inadmisible	Cuando el 10% o más de los residuos producidos no sean manejados o no cumpla con las disposiciones de la normatividad aplicable.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) La comprobación con supervisión se realizará cada semana en los 12 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: Cada uno de los tramos donde se realicen labores en la obra en estudio y en las áreas donde se destinen para el depósito temporal de los residuos. Se comprobará en presencia del Encargado de Obra. Éste presentará la Bitácora de Manejo de Residuos Sólidos Municipales, en la cual se encontrará la información documental de los residuos generados por la obra y dispuestos en el depósito municipal.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y la relación ambiental con el Proceso de extracción y aprovechamiento de la obra en estudio.
Registros de control de la supervisión ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión. La no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso obligatorio de regularizar la recolección y disposición de residuos sólidos municipales de inmediato y conservar las áreas limpias. Retiro de los residuos sólidos no peligrosos y disposición adecuada En su caso, restauración de áreas afectadas Se levantará no conformidad, la cual sólo podrá ser levantada hasta que se compruebe el adecuado manejo de los residuos y, en su caso, la restauración del sitio afectado; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplican las autoridades competentes.

Medidas para Suelo y Agua

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Suelo y Agua
Medida	Recolección y disposición de Residuos Peligrosos generados en el proceso de extracción y aprovechamiento en cumplimiento de la Normativa.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Residuos Peligrosos
Indicador de Realización	Manejo y disposición de residuos peligrosos de acuerdo con el Reglamento y Normativa aplicables. El impacto se presentará en caso de que exista contacto entre el suelo y algún residuo.
Indicador de Efectos	Se verificará en campo que no existan suelos contaminados con residuos peligrosos. En bitácora, se verificará que el volumen de residuos peligrosos reportados (R/R) sea igual al volumen de residuos manejados (RM) (almacenados, /o tratados, reciclados y/o dispuestos) conforme a la normatividad vigente RR/RM = 1
Umbral de Alerta	Cuando se localicen a lo largo de la obra en estudio manchas de residuos en el suelo y se presente que el 2% del volumen de residuos manejados no cumplan con la normatividad aplicable.
Umbral Inadmisible	Cuando el volumen de residuos manejados que no cumplan con la normatividad aplicable sea superior al 2 %.
Cronograma de Comprobación	Cronograma de comprobación 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto)
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: la Residencia de Obra y extracción y aprovechamiento de la obra en estudio. Se comprobará en presencia del Encargado de Obra. Éste presentará Bitácora de Residuos Peligrosos e información documental del Cumplimiento de la normatividad vigente aplicable, en la cual se encontrará la información documental referente a los residuos generados por la Obra.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y de la relación ambiental con el proceso de extracción y aprovechamiento de la obra en estudio.
Registros de control de la supervisión ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no Conformidad cuando se alcance el umbral de alerta y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión. Indicará la no conformidad En la siguiente supervisión: Compromiso obligatorio de regularizar la Recolección, Almacenamiento y Disposición de Residuos Peligrosos con la aplicación de la normatividad vigente aplicable. Se levantará una no conformidad, la cual sólo podrá ser levantada hasta que comprueben la restauración del sitio afectado y el adecuado manejo de los residuos; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplicaran las autoridades competentes.

Agua

El seguimiento ambiental en el aspecto Agua, se basará en términos del permiso municipal y en la supervisión de la fuente de abastecimiento.

Medidas del Aspecto Agua

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Agua
Medida	Utilizar agua únicamente
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Permiso Municipal
Indicador de Realización	Se verificará en la bitácora de los comprobantes correspondientes de que el agua que será utilizada durante la preparación del sitio y extracción y aprovechamiento será suministrada de la toma municipal autorizada.
Indicador de Efectos	Se medirá la relación proporcional a los m^3 de agua que sean utilizados durante las actividades de la obra contra los m^3 que se abastezcan de la toma municipal. Los volúmenes utilizados deben coincidir con los volúmenes adquiridos.
Umbral de Alerta	Cuando al revisar la bitácora se encuentren diferencias entre el 1 y 5% entre los volúmenes utilizados y los adquiridos.
Umbral Inadmisible	Cuando al revisar la bitácora se encuentren deferencias superiores al 5% entre los volúmenes utilizados y los adquiridos
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) Supervisión durante la Etapa de Extracción y aprovechamiento
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en la Residencia de Obra. Se hará en presencia del Encargado de Obra el cual presentará su Bitácora en la cual se encontrará la información documental: Permiso Municipal y registro del Abastecimiento.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento y la relación ambiental del uso del agua en el proceso de extracción y aprovechamiento de la obra en estudio.
Registros de control de la supervisión ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán al Encargado de Obra definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Determinar las causas de las diferencias entre los volúmenes. Se pedirá que se compruebe que el suministrado provenga exclusivamente de la toma municipal autorizada; en caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplicaran las autoridades competentes.

Vegetación

El seguimiento ambiental de la vegetación se basará en la estructura del Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre y del programa de rescate o manejo de flora, y en los indicadores mostrados

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Vegetación
Medida	Toda la flora se mueve del predio del proyecto, la conservación es en la zona de amortiguamiento o en el vivero de la planta para su reubicación posterior en zonas operativas que se vayan concluyendo.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre y programa de rescate o manejo de flora
Indicador de Realización	Porcentaje de individuos de especies con alguna categoría de riesgo conservados in situ sobre la obra en estudio.
Indicador de Efectos	Conservación el 100% de ejemplares de especies conservadas in situ sobre la obra en estudio del proyecto en apego al Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre.
Umbral de Alerta	Cuando se tenga el 5% de desviación conforme a lo previsto en el Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre y programa de rescate o manejo de flora.
Umbral Inadmisible	Cuando la desviación sea superior al 5% conforme a lo previsto en el Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) La supervisión se realizará semanalmente en los 12 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo de la obra en estudio. Se hará en presencia del personal que ejecute el Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre y programa de rescate o manejo de flora. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y en la relación ambiental con el Proceso de extracción y aprovechamiento de la obra en estudio.
Registros de control de la supervisión ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con lo especificado en el programa. Se pedirá se aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concientización, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la flora silvestre.

Medidas de la Vegetación.

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Vegetación
Medida	Delimitación de las zonas de trabajo, para evitar afectar al máximo posible otras áreas que no sean las destinadas a la ejecución del proyecto.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Obra
Indicador de Realización	Verificar que las áreas de afectación estén correcta y claramente señalizadas desde el inicio de las actividades de despalme.
Indicador de Efectos	El resultado del algoritmo (área de afectación real/área de afectación planeada) debe ser igual o menor a 1.
Umbral de Alerta	Cuando el resultado del algoritmo (área de afectación real / área de afectación planeada) sea mayor a 1 pero menor a 1.1.
Umbral Inadmisible	Cuando el resultado del algoritmo (área de afectación real / área de afectación planeada) sea mayor a 1.1.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) La supervisión se realizará semanalmente en los 12 meses del Calendario de Trabajo
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo de la obra en estudio. Se hará en presencia del Encargado de Obra. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y de la relación ambiental con el proceso de extracción y aprovechamiento de la obra en estudio.
Registros de control de la supervisión ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán al Encargado de Obra o a los ejecutores del derribo, y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con lo establecido en el programa. Restauración de zonas afectadas Reparación o restitución de la señalización No conformidades y sanciones administrativas.

Medidas de la Vegetación

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Vegetación
Medida	Se establecerá una franja de amortiguamiento de vegetación forestal contigua a la obra en estudio.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Obra
Indicador de Realización	Porcentaje de vegetación afectada por esta actividad en áreas contiguas a la obra en estudio de acuerdo al Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre.
Indicador de Efectos	El porcentaje de la vegetación afectada por las obras en los 10 m exteriores y colindantes a la señalización.
Umbral de Alerta	Cuando 10% de superficie con algún tipo de afectación negativa por efecto de esta actividad.
Umbral Inadmisible	Desviación superior al 10% de superficie con algún tipo de afectación negativa por efecto de esta actividad.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) La supervisión se realizará semanalmente en los 12 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los Tramos donde se estén realizando labores a largo de la obra en estudio. Se hará en presencia del personal que ejecute el Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre y programa de rescate o manejo de flora. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y de la relación ambiental con el proceso de extracción y aprovechamiento de la obra en estudio.
Registros de control de la supervisión ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el programa

Fauna

El seguimiento ambiental de la Fauna se basará en la estructura de los Programa de rescate de fauna silvestre y en los indicadores mostrados.

Medidas de la Fauna Silvestre

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Fauna
Medida	Especies con estatus
Tipo de medida	Protección de Fauna silvestre
Instrumento	Preventiva
Indicador de Realización	Programa de Protección y Conservación de Fauna Silvestre, programa de rescate de fauna.
Indicador de Efectos	Efectuar la protección de fauna silvestre durante la etapa de Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento. Se medirá por el número de especies sobrevivientes contra el número de especies rescatadas con especial atención a las incluidas con alguna categoría de riesgo en NOM 059-SEMARNAT-2010.
Umbral de Alerta	El número de individuos rescatados sea igual a número de sobrevivientes durante el rescate hasta su liberación.
Umbral Inadmisible	Cuando se alcance un 5% de mortandad de las especies rescatadas.
Cronograma de Comprobación	Cuando se supere el 5% de mortandad de las especies rescatadas.
Puntos de Comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) La supervisión se realizará diariamente y la revisión de la bitácora ambiental será semanalmente en los 12 meses del Calendario de Trabajo.
Personal	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo de la obra en estudio. Se hará en presencia del personal que ejecute el programa de rescate de fauna silvestre. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Registros de control de la supervisión ambiental	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y de la relación ambiental con el proceso de Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento de la obra en estudio.
Medidas correctoras o complementarias	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
	Resultado de la Supervisión: Indicará el levantamiento de no conformidades al que proceda Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad con los Programas y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá se aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concientización, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre.

Medidas de la Fauna Silvestre

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Fauna
Medida	Concienciar al personal sobre la importancia de proteger la fauna silvestre
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Programa de rescate de fauna silvestre.
Indicador de Realización	Se medirá la relación proporcional del número de personas a las que se impartió la capacitación, respecto del total de empleados que laboran en la etapa de Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento.
Indicador de Efectos	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la extracción y aprovechamiento / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación/) es igual a 1.
Umbral de Alerta	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la etapa de Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea mayor a 1 pero menor a 1.1.
Umbral Inadmisible	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la etapa de Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea mayor a 1.1
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) La supervisión se realizará semanalmente en los 12 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo de la obra en estudio. Se hará en presencia del personal que ejecute los Programa de rescate de fauna silvestre. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental (Mediante las listas de asistencia de las pláticas de capacitación).
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y en la relación ambiental con el Proceso de extracción y aprovechamiento de la obra en estudio.
Registros de control de la supervisión ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad y se intensificará la supervisión. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá se aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concientización, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre

Medidas de la Fauna Silvestre

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Fauna
Medida	Disposición de garrocha y/o tarimas para cubrir las cepas abiertas.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Programa de rescate de fauna silvestre.
Indicador de Realización	Se colocarán garrochas en las cepas abiertas y/o tarimas para cubrir las cepas abiertas Se medirá la relación proporcional del Número de cepas abiertas en la obra en estudio contra número de cepas abiertas con disposición de garrocha y/o tarimas para cubrirlas
Indicador de Efectos	El número de cepas abiertas sea igual al número de cepas con disposición de garrocha y/o tarima para cubrirla.
Umbral de Alerta	Cuando se encuentre el 5% de las cepas abiertas sin garrocha y/o tarimas para cubrirlas.
Umbral Inadmisible	Una vez que se haya superado el umbral de alerta.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) La supervisión se realizara diariamente en los 12 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo de la obra en estudio. Se hará en presencia del personal que ejecute los Programa de rescate de fauna silvestre. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y en la relación ambiental con el proceso de Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento de la obra en estudio.
Registros de control de la supervisión ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores del programa y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con los Programas y la aplicación de las medidas arriba señaladas.

Definición del Control del Programa de Seguimiento Ambiental (PSA)

El Control del Seguimiento Ambiental del PSA se llevará a cabo como se indica

Matriz del control del Seguimiento Ambiental

Componente o Aspecto Ambiental	Entidad Ejecutante	Instrumento de Aplicación	Responsable de la Ejecución	Responsable de la Comprobación o Supervisión	Documento a Inspeccionar	Documento control de la Comprobación o Supervisión	Punto de Comprobación/ Supervisión	Medidas correctoras o complementarias	Control del Seguimiento Ambiental
Aire	Residencia de Obra	Programa de Mantenimiento de equipo, maquinaria y automotores	Encargado de Obra	Promovente Ingeniero Ambiental o con conocimiento afín	Bitácora de mantenimiento de equipo, maquinaria y automotores	Bitácora Ambiental	Residencia de Obra y sitio de Obra cuando se considere conveniente	Las Medidas correctoras o complementarias se definen en tiempo y forma a partir de la Comprobación o Supervisión Se atenderán las No conformidades por la Entidad Ejecutante y el responsable de la ejecución	Informe semestral y Final
Suelo	Residencia de Obra	Medidas de protección y Conservación de Suelos	Promovente	Promovente Ingeniero Ambiental o con conocimiento afín	Bitácora de la Ejecución del Programa	Bitácora Ambiental	En las áreas donde se estén realizando labores a largo y ancho de la obra		
Agua	Residencia de Obra	Permiso Municipal	Encargado de Obra	Promovente Ingeniero Ambiental o con conocimiento afín	Permiso Municipal y registro de abastecimiento	Bitácora Ambiental	Residencia de Obra y sitio de Obra cuando se considere conveniente		
Vegetación	Residencia de Obra	Programa de rescate de Flora Silvestre	Promovente	Promovente Ingeniero Ambiental o con conocimiento afín	Bitácora de la Ejecución del Programa	Bitácora Ambiental	En las áreas donde se estén realizando labores a largo y ancho de la obra		
Fauna	Residencia de Obra	Programa de rescate de Fauna Silvestre	Promovente	Promovente Ingeniero Ambiental o con conocimiento afín	Bitácora de la Ejecución del Programa	Bitácora Ambiental	En las áreas donde se estén realizando labores a largo y ancho de la obra		

CONCLUSIÓN

Considerando que:

- Con la extracción y aprovechamiento del yacimiento de yeso de este proyecto contribuirá a satisfacer el crecimiento de la demanda esperada e incrementar el empleo y derrama económica en la zona de Chietla, Puebla, y de manera adicional, a las actividades productivas de la región.
- Del análisis de los instrumentos normativos, el proyecto no se contrapone con alguna de sus políticas.
- De los estudios de campo y el análisis del medio físico, biológico, social y económico, se determinó que la gran mayoría de los impactos identificados y evaluados pueden ser evitados, minimizados o compensados a corto y mediano plazo.
- Con la extracción y aprovechamiento del yacimiento de yeso del proyecto se prevé impactar mayormente al suelo, vegetación, fauna (distribución) y al paisaje (calidad visual e intrínseca); sin embargo, con la aplicación de las medidas de mitigación descritas en el Capítulo correspondiente, se estima minimizar y controlar en gran parte los impactos ambientales que resulten por la extracción y aprovechamiento del proyecto. Cabe resaltar los impactos residuales se manifiestan principalmente en el factor perceptual como consecuencia de excavaciones de extracción del material geológico. Para el caso del despalme existen algunas medidas que se presume podrían minimizar el impacto.
- Los factores ambientales del área del proyecto manifiestan cualitativamente un bajo grado de conservación ya que se trata de un área con vegetación sucesional o en proceso de recuperación, sin embargo, para evitar promover su deterioro, en la realización del proyecto se implementarán una serie de medidas preventivas, de mitigación y compensación encaminadas a la protección y restauración de los recursos de las zonas.

Se concluye que con la instrumentación de las medidas de mitigación expuestas en el capítulo correspondiente de la presente MIA-P, el proyecto es viable ambiental y socialmente.

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

Subsidiaria de CADIT

777 500 56 65 777 175 47 10 diagnosticoimpactoambiental@gmail.com

Paseo del Conquistador 311, col. Maravillas, Cuernavaca, Mor. 62230

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Para la ubicación del área del proyecto, tanto a nivel macro como micro, así como del área de influencia del proyecto denominado ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"***, en el municipio de Chietla, Puebla, poblados cercanos, vías de acceso, hidrología superficial, usos del suelo, reconocimiento de unidades ambientales, etc., se consultó la cartografía publicada del INEGI, escalas 1:50 000 y 1:250 000.

Para los aspectos abióticos, bióticos y socioeconómicos se recurrió a la información de bibliotecas de institutos de investigación, recorridos de campo y visitas a estaciones climatológicas, así como consultas de páginas electrónicas de Internet, de instituciones como INEGI, SEMARNAT, CNA, CONAPO, CONABIO, Gobierno de Puebla, etc.

La información técnica y el diseño del proyecto, está basado en la normativa y especificaciones que EXPROMAT S.A. DE C.V. ha desarrollado para su aplicación en diferentes partes del país y según el tipo de proyecto de que se trate. Los criterios, técnicas, procedimientos, resultados, materiales, equipo, etc., se explican brevemente en los siguientes puntos y algunos se anexan al documento de la MIA-P cuando es posible incluirlos.

A. Planos de localización del área de proyecto (cartografía y tipografía)

   Para la elaboración de la cartografía y análisis geoespacial del proyecto se utiliza ESRI®ArcMap 10.0, utilizando las extensiones 3D Analyst, Data Interoperability, Maplex y Spatial Analyst.

   Para la elaboración de la cartografía de la manifestación, se tomaron como base las cartas topográficas y de uso de suelo y vegetación editadas y publicadas por el INEGI.

Escala 1:50,000.

Para su interpretación fueron las Guías para la interpretación cartográfica. Para el trabajo de las cartas con la inserción del proyecto se utilizó los Programas AutoCad y ArcView.

B. Determinación del área de estudio del proyecto

Para la delimitación del área de estudio se consideraron algunos aspectos que se establecen en la fase de caracterización del Manual de Proceso de Ordenamiento Ecológico del Territorio (SEMARNAT, 2006), el cual fue utilizado como metodología para la definición del sistema ambiental. Se integró la información topográfica a escala 1:50 000, esta cartografía sirvió para obtener los siguientes datos:

- -Coordenadas geográficas de los puntos de inflexión y vértices del proyecto Identificación de poblados cercanos al proyecto
- -Puntos de elevación altimétrica por cada kilómetro
- -Selección de puntos de muestreo de vegetación (paralelamente se utilizó la cartografía de uso de suelo y vegetación)
- -Identificación de unidades ambientales

Utilizando el comando Topo to Raster se generó un modelo digital de elevación el cual no solo infiere las altitudes de acuerdo a las curvas de nivel, sino que también utiliza los escurrimientos para mejorarlo. Una vez obtenido el modelo digital de elevación, se procedió a derivar un ráster de dirección de flujos, de longitud de flujos de acumulación de flujos, los cuales fueron útiles para la delimitación de áreas de captación a nivel microcuenca. El diagrama que se presenta a continuación señala el proceso de obtención de información.

Información de cartografía topográfica	Coordenadas geográficas de vértices
	Puntos de elevación altimétrica
	Selección de puntos de muestreo
	Identificación de unidades ambientales
	Identificación de poblados cercanos a la obra

C. Fotografías

Se tomaron evidencias fotográficas del estado que guarda el área de estudio relacionados con fauna y vegetación con el fin de soportar la información que se manifiesta en el documento. El software utilizado para la edición del anexo fueron Paint Brush, Microsoft PowerPoint y Microsoft Word versión 2005.

D. Diagramas y otros gráficos

Los diagramas y esquemas que se incluyen en el texto de la manifestación se elaboraron mediante los programas de Microsoft Excel y Microsoft Power Point versión 2005. Cada uno con su título, número consecutivo y página correspondiente. En el índice general del documento se puede identificar las tablas y figuras que resultaron del análisis de los datos tratados. La nomenclatura y la simbología empleada para explicar su contenido de conocimiento universal.

E. Resultados de análisis y/o trabajos de campo

Estudios técnicos

Para el desarrollo del estudio técnico se utilizaron las cartas geológicas, escala 1:50 000, así como la síntesis geográfica del Estado de Puebla; lo anterior con el fin de interpretar los principales componentes litológicos y estructuras que caracterizan al sitio del proyecto. Algunos de los datos se corroboraron en las visitas de campo que se realizaron.

Análisis climático, topográfico, edafológico e hidrológico

Para el desarrollo de los aspectos climatológicos, se tomaron en cuenta las estaciones meteorológicas más cercanas al proyecto. Asimismo, se complementó la descripción con los datos reportados en el libro de E. García (1988), "Modificaciones al Sistema de Clasificación de Köppen".

Para el caso de la topografía, edafología, hidrología superficial y subterránea, se consideraron las cartas topográficas editadas y publicadas por INEGI, temática Geología, Hidrología Superficial e Hidrología Subterránea y en escala 1: 250 000. La información que se plasma en dichas cartas se corroboró con el recorrido del proyecto denominado ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***

Análisis de la vegetación

Para la realización de este apartado se llevaron a cabo diversas actividades tanto de gabinete como de campo.

De la revisión y análisis de la cartografía temática y bibliográfica ambiental que se ha elaborado para el área del proyecto, se reconocieron y diferenciaron las unidades ambientales (tipos de vegetación) con el fin de diseñar el sistema de muestreo que se tendría que realizar, siendo este selectivo-aleatorio. Posteriormente se llevaron a cabo recorridos de reconocimiento, muestreo y de registro de material botánico en el área de estudio.

En la unidad se hizo un análisis de la composición florística y estructura de la vegetación y se recabaron los datos del medio físico.

El material botánico registrado se identificó mediante obras botánicas especializadas. En el capítulo correspondiente, se presenta el listado florístico general de las especies citadas en la bibliografía y las registradas en el campo, usos generales y forma de vida. La lista se cotejó con la lista de especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, para la Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio Lista de especies en riesgo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010, a fin de conocer aquellas especies que se registran con estatus de protección. Se determinó sólo una comunidad vegetal.

Para obtener la información florística se efectuó un muestreo y el registro intensivo a lo largo del proyecto denominado ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"***, de las especies vegetales presentes. La determinación (nombre científico) de las especies registradas fue realizada por personal técnico botánico de la consultoría ambiental.

Para caracterizar a la comunidad vegetal se efectuaron muestreos de dimensiones fijas (ver anexo cartográfico de localización de los puntos de muestreo). Para los elementos leñosos, se realizó un inventario de toda la vegetación presente dentro de los predios en estudio; para cada individuo leñoso se registró la altura, diámetro a la altura del pecho y dos radios perpendiculares de la proyección de la copa. El índice de importancia de las especies se determinó empleando el método de Müller-Dombois y Ellemberg (1974) para la obtención de los parámetros estructurales de la comunidad. Consistió en lo siguiente:

En esta visita de campo se realizó un reconocimiento del área, registro de los diferentes factores ambientales, condiciones ecológicas y aspectos socioeconómicos y posteriormente se realizó la medición o registro de los parámetros de los individuos vegetales y sus comunidades.

La determinación de los índices de valor de importancia se realizó de la siguiente manera:

Densidad = $\frac{\text{Número de individuos}}{\text{Área muestreada}}$

Densidad relativa = $\frac{\text{Densidad por especies} \times 100}{\text{Total de densidad de todas las especies}}$

Dominancia = $\frac{\text{Total del área basal o cobertura de copa} \times 100}{\text{Área muestreada}}$

Dominancia relativa = $\frac{\text{Dominancia por cada especie} \times 100}{\text{Total de dominancia de todas las especies}}$

Frecuencia = $\frac{\text{En cuantos muestreos ocurrió la especia} \times 100}{\text{Total de muestreos}}$

Frecuencia relativa = $\frac{\text{En cuantos muestreos ocurrió la especia} \times 100}{\text{Total de muestreos}}$

Valor importancia=$\frac{\text{Densidad relativa+ Dominancia relativa + Frecuencia relativa}}{3}$

Índice de Dominancia relativa = $\frac{\text{Densidad relativa + Dominancia relativa}}{2}$

La determinación del índice de Diversidad se utilizó el de Shannon o de Shannon Wiener:

$$H' = -\sum_{I=1}^{S} pi \ln pi$$

La determinación del índice de equidad de Pielou:

$$J' = H'/H'max$$

Análisis de la fauna

Se consultaron las publicaciones existentes sobre de la fauna de vertebrados terrestres de la zona de estudio, así como la base de datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), con la finalidad de integrar un listado preliminar. Posteriormente estas especies se clasificaron de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Segunda etapa:

Se realizó el trabajo de campo que consistió en muestreos fijos y varios avistamientos y observaciones de vertebrados terrestres en áreas representativas de los ambientes por donde se ubica el proyecto denominado ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"***. Los sitios de muestreo se seleccionaron en función de las unidades de vegetación que ocurren en el área de estudio; se aplicó este criterio considerando que la distribución de la fauna es afectada por la vegetación.

Para ubicar los sitios de muestreo se realizó un recorrido a todas las zonas y áreas del proyecto, como a continuación se menciona para cada grupo faunístico:

Avifauna.

- Recorridos de observación
- Captura directa de individuos con redes de niebla

La abundancia relativa de este grupo se manejó de acuerdo con el número de ejemplares observados en cada punto de verificación, empleando el siguiente índice de abundancia (González-García, 1992):

- Rara = uno o dos individuos
- Común = tres a 15 individuos
- Abundante = 15 ó + individuos observados

Mastofauna.

- Captura con redes de niebla
- Captura con trampas Tomahawk
- Captura con trampas Shermann
- Captura de imágenes a través de Cámaras para vida silvestre.
- Búsqueda de huellas, excretas y rastros

La abundancia relativa de los mamíferos se estimó con base en el número de ejemplares registrados por cada transecto, empleando las siguientes categorías:

Raro = de uno a dos individuos;

común = de tres a 10 individuos; y

abundante = más de 10 individuos.

Herpetofauna.

Los anfibios y reptiles se muestrearon a través de recorridos diurnos en los sitios de muestreo de vegetación, y en el recorrido completo en el área del proyecto, entre las 8:00 y las 22:00; durante estos períodos se caminó lentamente a través del área elegida revisando cada microhábitat potencial dónde localizar a la herpetofauna (sombra de vegetación, hoyos en suelo). También se realizaron muestreos nocturnos, recorriendo por veredas, brechas, apoyados por linternas de mano. Otra técnica utilizada, tanto de día como de noche fue recorrer las brechas y caminos a una velocidad no mayor a los 30 km/h, a fin de detectar a los ejemplares que los cruzaran en tales momentos. La captura de ejemplares durante estos muestreos se realizó manualmente o con la ayuda de lazos para lagartijas o ganchos herpetológicos.

El criterio utilizado fue: 1-2 individuos: **raro**, 3-10: **común** y más de 10: **abundante**. (Lazcano-Barrero et al. 1992).

F. *Análisis socioeconómico Los datos que se presentan en el presente estudio* fueron tomados de los Censos Generales de Población y Vivienda IX, X, XI y XII (2020) del estado de Puebla, editados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), además de información específica realizada por el gobierno de dicho estado, la cual fue consultada directamente en la página oficial en Internet (www.puebla.gob.mx).

G. Identificación y evaluación de impactos ambientales

Para el área de estudio se hace la predicción de los impactos pronosticando el comportamiento de cada impacto a través del tiempo y el espacio en cada etapa del proyecto de extracción del yeso, así como los factores socioeconómicos involucrados para cada una.

Existen diversas clasificaciones de impactos ambientales de acuerdo a sus atributos y por sus interrelaciones de acciones y/o efectos. La más utilizada es la propuesta por Dickert et al, donde considera tres funciones analíticas asociadas con la evaluación de impacto ambiental: identificación, predicción y evaluación, como se muestra:

A) Métodos de identificación.

Estos ayudan en la especificación del rango de impactos que pueden ocurrir, incluyendo sus dimensiones espaciales y el periodo de tiempo. Generalmente estos métodos responden a las preguntas concernientes a las acciones del proyecto y a los elementos del ambiente que son afectados por estas acciones. Dickert señala dos tipos de identificación como las listas de chequeo y las matrices / redes.

La lista de chequeo contiene factores ambientales que necesitan ser incluidos en la evaluación de los impactos de las diferentes alternativas. Una matriz es una lista de chequeo bidimensional que identifica varios tipos de acciones de un proyecto y su impacto potencial sobre los elementos del ambiente. Las redes causa-efecto enfatizan las interrelaciones de los componentes afectados.

B) **Método de predicción**.

Pueden ser empleadas en la evaluación de los impactos ambientales, en la evaluación de los impactos de la calidad del aire, de la calidad del agua y del ruido en el ambiente, a partir del diseño de simulación para casos específicos. Los métodos predictivos cuantitativos para los ambientes biológico, cultural y socioeconómico actualmente no han sido desarrollados por lo que no existen modelos para predecir los impactos ambientales, en esos componentes.

C) **Métodos de evaluación**.

Estos están asociados con la evaluación, incluyen al Sistema de Evaluación Ambiental (SEA) desarrollado por Dee et al y la Matriz desarrollada por la Universidad de Georgia (Odum, 1971). El principal resultado de estos métodos es la conformación de un conjunto de indicadores de impacto ambiental para cada una de las alternativas, las cuales pueden ser comparadas sobre una base común.

El método de SEA (Sistema de Evaluación Ambiental) es uno de los métodos más sistemáticos que hasta ahora existen para evaluar los impactos ambientales, sin embargo, la principal limitante de este método es el costo de su implementación.

La información a detalle de cada una de las etapas se describe en el Capítulo correspondiente.

Identificación y evaluación de impactos.

Finalmente, la edición final de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, correspondiente al proyecto denominado ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"***, se utilizaron los programas de Microsoft Word, Excel y PowerPoint y para edición de fotografías y cartografía se utilizó Paint Brush.

H. Para la elaboración de las medidas de Prevención, mitigación y compensación.

Las medidas de mitigación que se propusieron se sustentan en el análisis ambiental realizado en el capítulo correspondiente y en la evaluación de impactos realizada. El diagnóstico ambiental del sitio analizado se hizo a partir de las características técnicas del proyecto y sus impactos significativos negativos y positivos, una serie de acciones y actividades como los más adecuados para disminuir aquellos impactos significativos negativos. Tomando como criterios específicos para ello, beneficio esperado, etapas en que se requiere, forma de mitigación del impacto, especificaciones para ejecutar la medida, tipo de medida a emplear, clasificación, impacto a mitigar, componente ambiental afectada y el tipo de vegetación.

- Programa específico de protección y conservación de flora y fauna silvestre.

La gran diversidad de las actividades de desarrollo debe ser compatibles con el manejo de la protección y conservación de la biodiversidad biológica regional para que no se pueda alterar el equilibrio ecológico, atendiendo esta correlación, se deben de implementar una serie de medidas de mitigación de los impactos adversos que pudieran presentarse en las especies de flora y fauna silvestres para evitar la extinción de estas.

El principal objetivo es mitigar los posibles impactos adversos ocasionados a la flora y fauna silvestre en la zona de estudio, derivados de las diferentes actividades que implica, la extracción y aprovechamiento del proyecto.

Teniendo como objetivos específicos:

- Coadyuvar y amortizar de manera equilibrada la relación, conservación y protección de la biodiversidad contra el desarrollo y progreso de la sociedad.

- Describir de manera particular, las características específicas de cada una de las especies de flora y fauna encontradas dentro de la NOM-059 SEMARNAT-2010.

- Cumplir con los requerimientos establecidos en el reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de evaluación de Impacto Ambiental y Guías para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular.

I. **Para los pronósticos ambientales**:

Para el escenario sin proyecto se tomó como base en una primera instancia el Método Sistémico (sinfonía). El sistema o método comprende una serie de etapas de análisis y de planificación que se articulan para proporcionar una mejor comprensión de la relación sistemática de factores y para el desarrollo de estrategias de actuación dentro de sistemas complejos.

Para el escenario con proyecto y para el escenario aplicando las medidas de mitigación se realizó mediante el Diagrama Causal (de flujo), es característico de la Dinámica de Sistemas y el cual recoge los elementos clave del Sistema y las relaciones entre ellos.

Una vez que se tiene la información de los modelos, se realiza el análisis del escenario modificado por el proyecto.

A continuación, se presentan los anexos que forman parte de este apartado.

FORMATOS DE PRESENTACIÓN

ANEXO CARTOGRAFICO

1. Clima
2. Hidrología superficial
3. Hidrología subterránea
4. Edafológica
5. Geología
6. Trayectoria y Uso de Suelo
7. Espacio mapa
8. Topográfico

ANEXO FOTOGRÁFICO

OTROS ANEXOS;

- Resultado de análisis y/o trabajos de campo.
- Programa de conservación de suelo y agua
- Datos de campo registrados del área de estudio.
- Programa específico de las acciones de protección y conservación de flora y fauna silvestre de la región
- Programa de rescate de flora silvestre
- Programa de rescate de fauna silvestre
- Programa de educación ambiental
- Programa de manejo integral de residuos
- Reglamento interno ambiental