Área que clasifica. -Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. -Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas.- Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, RFC, CURP, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 115 segundo párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

Firma del titular.- Julio César García Vergara

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.– Resolución **ACTA_15_2026_SIPOT_2T_2026_ART 67_FVI,** en la sesión celebrada el 17 de Julio del 2026.

MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

CAMINO USTEJHE - SEGUNDA SECCIÓN USTEJHE, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 4+000, CON UNA META DE 4.0 KM., UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE ZIMAPAN, TASQUILLO E IXMIQUILPAN, EN EL ESTADO DE HIDALGO.



CAPITULO I

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



CONTENIDO

I.1 Proyecto 3
I.1.1 Nombre del proyecto 3
I.1.2 Ubicación del proyecto 3
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto 6
I.2 Promovente 6
I.2.1 Nombre o razón social 6
1.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente 6
1.2.3 Nombre y cargo del representante legal 6
1.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones 6
I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental 7
I.3.1. Nombre o razón social 7
I.3.2. RFC 7
I.3.3. Nombre de los responsables técnicos de la elaboración del estudio 7
1.3.4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio 7
I.3.5. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio 7
I.3.6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio 7
I.3.7. Dirección del responsable del estudio 7

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Camino Ustejhe - Segunda Sección Ustejhe, tramo del km. 0+000 al km. 4+000, con una meta de 4.0 km., ubicado en los municipios de Zimapan, Tasquillo e Ixmiquilpan, en el estado de Hidalgo.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto a desarrollar del Camino Ustejhe - Segunda Sección Ustejhe, tramo del km. 0+000 al km. 4+000, se encuentra ubicado en los municipios de ubicado en los municipios de Zimapan, Tasquillo e Ixmiquilpan, en las siguientes figuras se presenta la ubicación del proyecto a nivel Estado y Municipio y Proyecto.

Tabla I .1 Coordenadas de Ubicación del Proyecto

ESTACION	COORDENADAS	
	X	Y
0+000	472,448.59	2,276,954.17
0+100	472,366.73	2,276,964.96
0+200	472,278.83	2,276,922.00
0+300	472,214.89	2,276,851.72
0+400	472,129.56	2,276,848.26
0+500	472,073.92	2,276,767.21
0+600	471,998.51	2,276,704.53
0+700	471,912.52	2,276,694.35
0+800	471,942.32	2,276,771.03
0+900	471,993.60	2,276,854.48
1+000	472,024.89	2,276,944.53
1+100	472,089.56	2,277,006.22
1+200	472,144.90	2,277,085.56
1+300	472,092.03	2,277,077.64
1+400	472,051.74	2,277,086.77
1+500	472,102.12	2,277,172.13
1+600	472,114.01	2,277,236.21
1+700	472,021.11	2,277,213.89
1+800	471,978.11	2,277,225.30
1+900	472,063.72	2,277,275.80
2+000	472,150.20	2,277,323.05
2+100	472,218.59	2,277,384.26
2+200	472,232.78	2,277,483.44

2+300	472,238.08	2,277,561.70
2+400	472,170.94	2,277,528.26
2+500	472,228.07	2,277,606.47
2+600	472,240.86	2,277,654.42
2+700	472,152.53	2,277,609.05
2+800	472,089.84	2,277,570.81
2+900	472,073.10	2,277,475.51
3+000	471,995.60	2,277,455.16
3+100	472,019.53	2,277,544.67
3+200	471,981.01	2,277,636.69
3+300	471,951.68	2,277,730.91
3+400	471,878.36	2,277,769.20
3+500	471,801.24	2,277,830.84
3+600	471,711.57	2,277,869.05
3+700	471,619.43	2,277,862.28
3+800	471,570.43	2,277,775.49
3+900	471,528.62	2,277,684.19
4+000	471,464.13	2,277,608.29

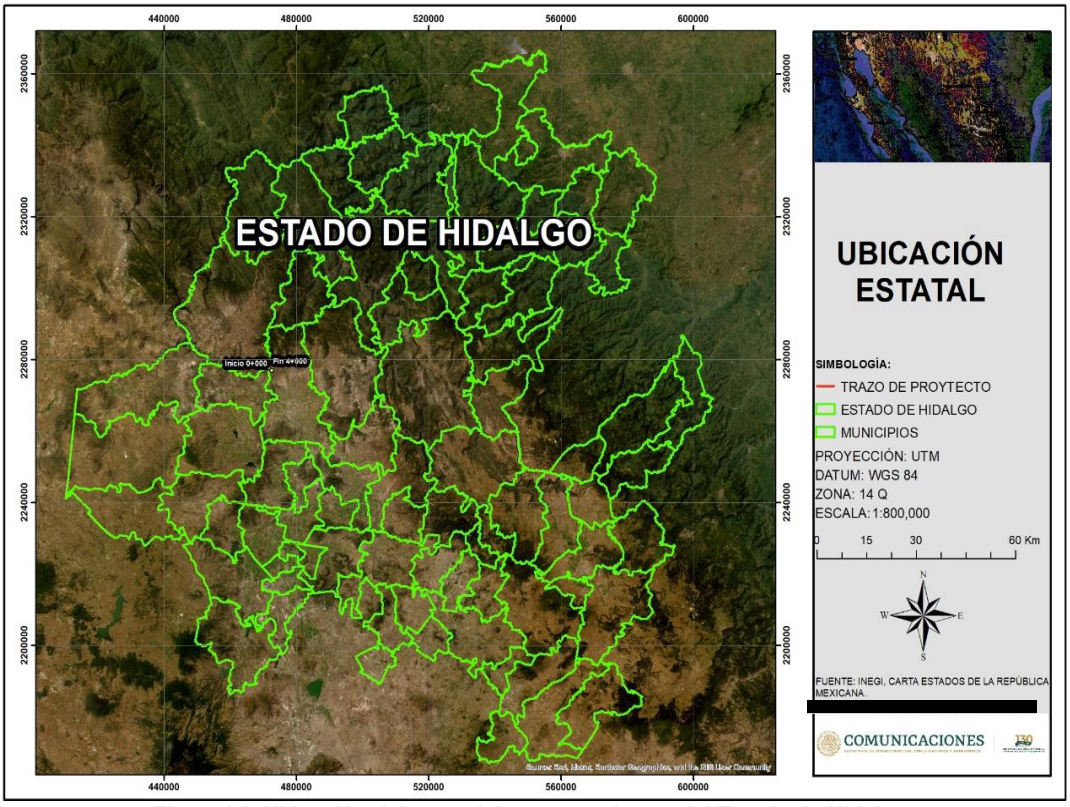


Figura I.1. Ubicación del trazo del proyecto dentro del Estado de Hidalgo.

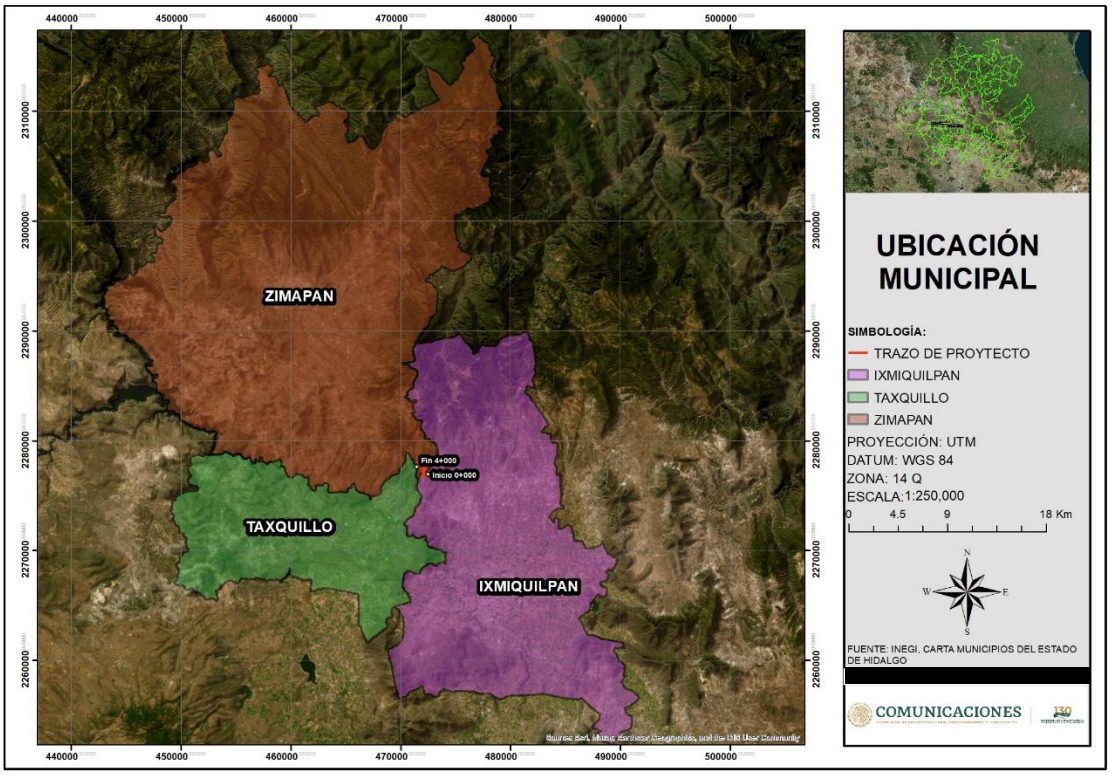


Figura I.2. Ubicación del trazo del proyecto dentro de los municipios de Zimapan, Tasquillo e Ixmiquilpan.

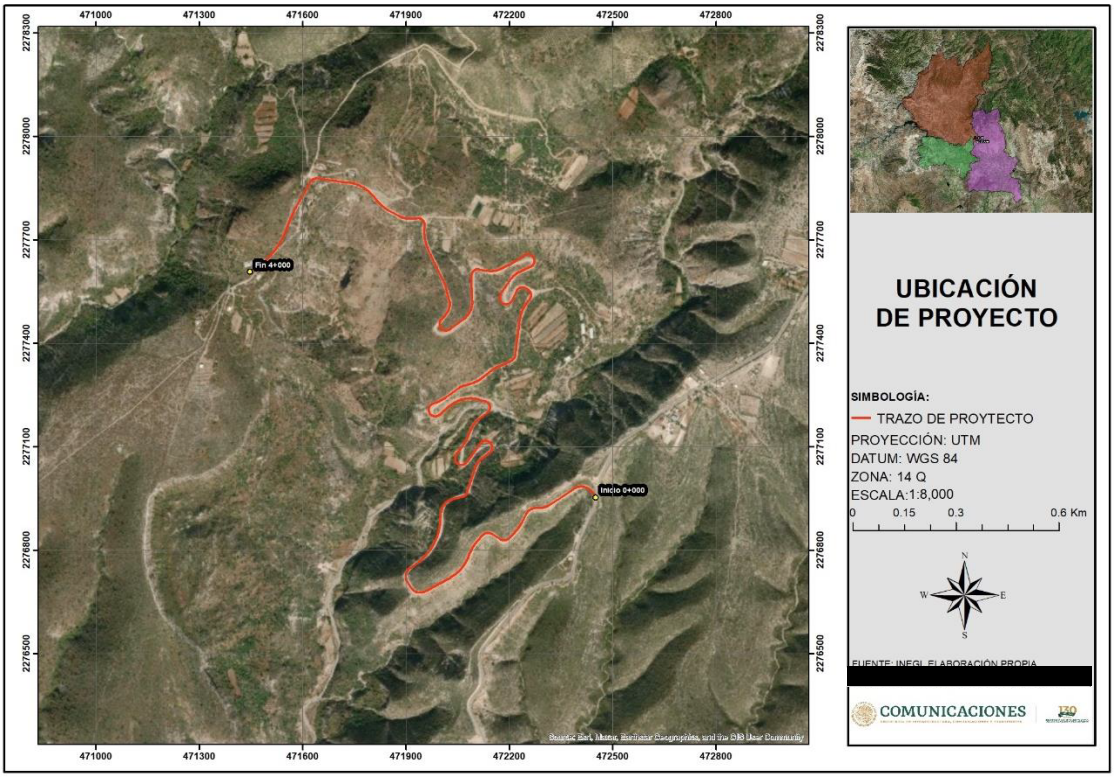


Figura I. 3. Ubicación del trazo del proyecto.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

De acuerdo al cronograma se especifica que para las etapas de preparación y construcción se solicitan 6 años.

El tiempo de vida útil, a partir de la operación del proyecto es de 30 años, llevando a cabo el mantenimiento preventivo correspondiente a la infraestructura de vial.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes, Centro SICT Hidalgo.

1.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

SCT0603061P2

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

L.A. Pablo Octavio Olvera Sánchez

Director General del Centro SICT Hidalgo.

En **Anexos** se presenta copia del nombramiento.

1.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

Blvd Luis Donaldo Colosio Km 12, No. 3702, Edificio A, P.A. Col. Ex hacienda de Coscotitlan C.P. 42084, Pachuca de Soto, Hidalgo

I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

I.3.1. Nombre o razón social

Construcciones y Desarrollos de Hidalgo CODAH S.A. de C.V.

I.3.2. RFC

[redacted]

I.3.3. Nombre de los responsables técnicos de la elaboración del estudio

Biol. César Daniel Romero Godínez

1.3.4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted]

I.3.5. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted]

I.3.6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio

Cedula profesional No. 4014744

I.3.7. Dirección del responsable del estudio

[redacted]

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES



Contenido

II.1 Información general del proyecto 4
II.1.1 Naturaleza del proyecto 4
II.1.2. Justificación y Objetivos 5
II.1.3 Ubicación física 5
II.1.4 Inversión requerida 9
II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa 9
II.2.1 Selección del sitio 9
II.2.2 Dimensiones del proyecto 10
II.2.2.1 Sección Tipo 10
II.2.3 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 11
II.2.4 Características particulares del proyecto 11
II.2.5 Utilización de explosivos 19
II.2.6 Programa de trabajo 19
II.2.7 Representación gráfica regional 20
II.2.8 Representación gráfica local 21
II.3 Preparación del sitio y construcción 22
II.3.1 Desmonte 24
II.3.2 Despalme 24
II.3.3 Excavación para estructuras 25
II.4. Construcción 25
II.4.1 Bancos de materiales 25
II.4.2 Obras de drenaje Menor 26
II.4.3 Corte 28
II.4.4 Terraplén 29
II.4.5 Escalones de liga 31
II.4.6 Capa Subrasante 31
II.4.7 Base (base hidráulica) 32
II.4.8 Pavimento (Carpeta Asfáltica en caliente) 32
II.5 Operación y mantenimiento 33
II.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 34
II.7 Descripción de los servicios requeridos 34
II.7.1 Combustible 34
II.7.2 Agua 34

II.7.3 Instalaciones sanitarias..... 35
II.7.4 Energía eléctrica 35
II.8 Residuos..... 35
II.8.1 Generación de residuos sólidos..... 35
II.8.2 Manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos 36
II.8.3 Disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos..... 38
II.9 Generación, manejo y descarga de residuos líquidos, aguas residuales y lodos..... 38
II.9.1 Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera..... 38
I.9.1.1 Contaminación por vibraciones y ruido..... 38
II.10 Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características del o los tipos de proyecto..... 39

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Las vías de comunicación representan la base para detonar el desarrollo en general, cobrando una mayor importancia en México por su gran extensión territorial, que obliga a recorrer grandes distancias entre sus polos de desarrollo y sus poblaciones. Dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 se contempla mantener en buenas condiciones de operación la Red de Caminos y Carreteras, para proporcionar a los usuarios comodidad y seguridad en sus traslados, es por ello que se contempla efectuar la Modernización del camino Ustejhe - Segunda Sección Ustejhe del km. 0+000 al km. 4+000, ubicado en los Municipios de Zimapan e Ixmiquilpan, en el Estado de Hidalgo.

La modernización del camino Ustejhe - Segunda Sección Ustejhe, tendrá una longitud total de 4 km, el km 0+000.00 corresponde a un entronque a nivel, sobre la carretera que va de Ixmiquilpan a Zimapan, el proyecto se desarrolla sobre el camino existente y acceso a la comunidad de Segunda Sección Ustejhe, la propuesta del eje consiste en apegarse lo más posible al eje del camino actual, en alineamiento horizontal y vertical tratando de no invadir innecesariamente terrenos particulares. En el km 3+500 al km 4+000 el proyecto cruza con zona urbana de la comunidad de Segunda Sección Ustejhe, considerada esta zona como un punto de termino obligado.

Es importante mencionar que en una longitud de 561m se mejora totalmente la geometría del camino existente, para los 4 km totales, ya que este no se cumple con el grado de curvatura para camino tipo “D”: es decir, con un Gc máximo de 70° y un ancho de corona de 7.00 m. El alineamiento vertical donde se desarrolla presenta pendientes máximas del 12.0% y pendiente gobernadora de 8.0%.

El camino contara con las siguientes características:

Tipo: D.
Longitud total: 4 km.
Velocidad: 30 km/hr.
Curvatura máxima: 70°.
Ancho de corona: 7 m.
Espesor de pavimento: 0.20 m.
Espesor de subrasante: 0.30 m.
Pendiente gobernadora: 8%.
Pendiente máxima: 12%.
TDPA: 42 Vehículos

DATOS DE PROYECTO					
TRÂNSITO (TDPA)	42	vhs.	AÑO 2022A= 97.2% B=0.0% C= 2.8%		
CARRETERA TIPO	"D"		VELOCIDAD DE PROYECTO	30	KPH
CURVATURA MÂXIMA	70°	○	PENDIENTE GOBERNADORA	8.0	%
ANCHO DE CORONA	7.00	m	ANCHO DE CALZADA	7.00	m
ESPESOR DE PAVIMENTO	0.20	m	PENDIENTE MÂXIMA	−12.00	%

La construcción del proyecto consiste en una serie de obras o actividades propias de la industria de la construcción; es una obra de infraestructura que forma parte de los programas de desarrollo de la red de carreteras interestatales.

II.1.2. Justificación y Objetivos

Las vías de comunicación son parte de la estrategia de los Programas de Desarrollo de los Gobiernos Federal y Estatal, para homologar las condiciones económicas y sociales y crear así un ambiente más competitivo, donde la parte medular consiste en estructurar un sistema de red carretera en aquellas zonas o regiones que se encuentran más alejadas o limitadas físicamente de los centros urbanos y que generalmente presentan un alto grado de marginalidad.

Es de primordial interés atender las necesidades de comunicación y mejorar el desarrollo de las comunidades, además de cumplir con los programas y prioridades de obras de infraestructura vial, ya que a la fecha el camino presenta la superficie de rodamiento de terracería, la cual se encuentra en muy malas condiciones, por lo que existen deformaciones constantes a lo largo de la trayectoria del camino existen teniendo en general una superficie no apta para un libre y seguro tránsito.

Entre otras opciones de desarrollo, permitirá:

* Mejorar las comunicaciones a nivel local, regional y estatal.
* Reducir la posibilidad de accidentes, mejorando la vía de comunicación existente.
* Generación de mano de obra durante la ejecución del proyecto, se contratarán aproximadamente 95 empleos para los avecindados al proyecto; además, de los que ofrecen a sus empleados las compañías contratistas.
* Mejoramiento del nivel de vida de la población del área de influencia del proyecto.

II.1.3 Ubicación física

La ubicación del Camino Ustejhe – Segunda Sección Ustejhe tramo del km. 0+000 al km 4+000, se encuentra en el Estado de Hidalgo, en los Municipios de Zimapan, Tasquillo e Ixmiquilpan, en las

siguientes figuras se presenta la ubicación del proyecto a nivel Estado, Municipal y la ubicación del proyecto.

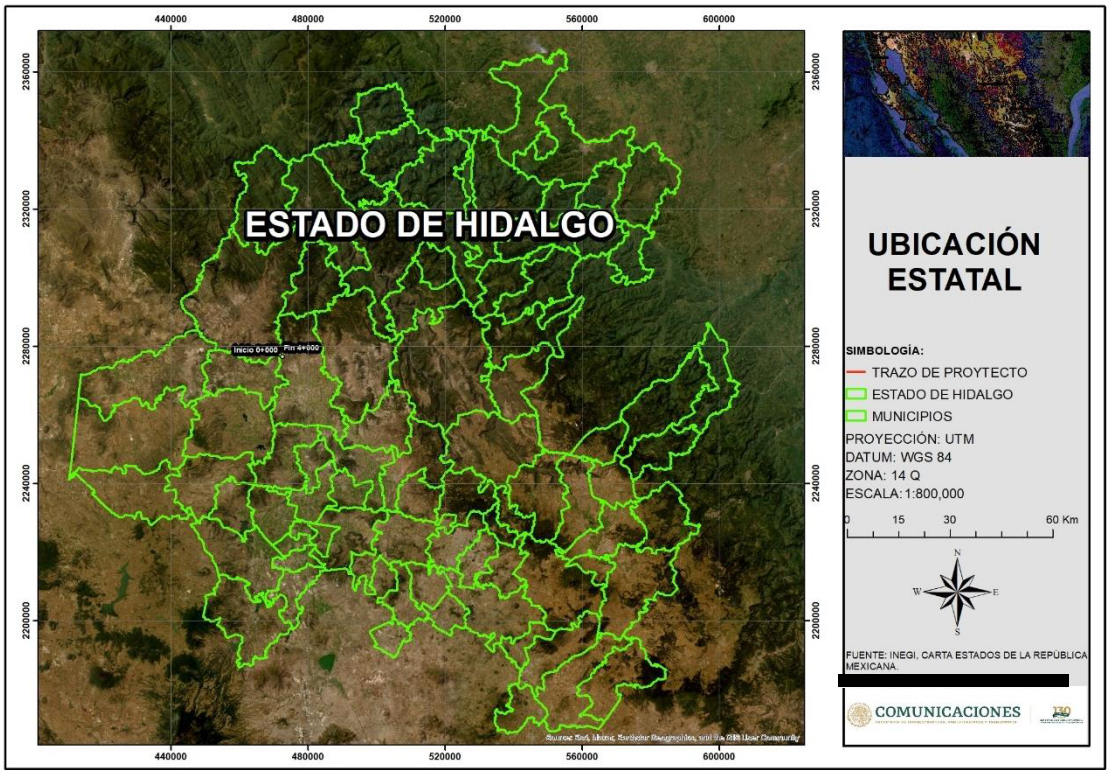


Figura II.1. Ubicación del proyecto dentro del Estado de Hidalgo.

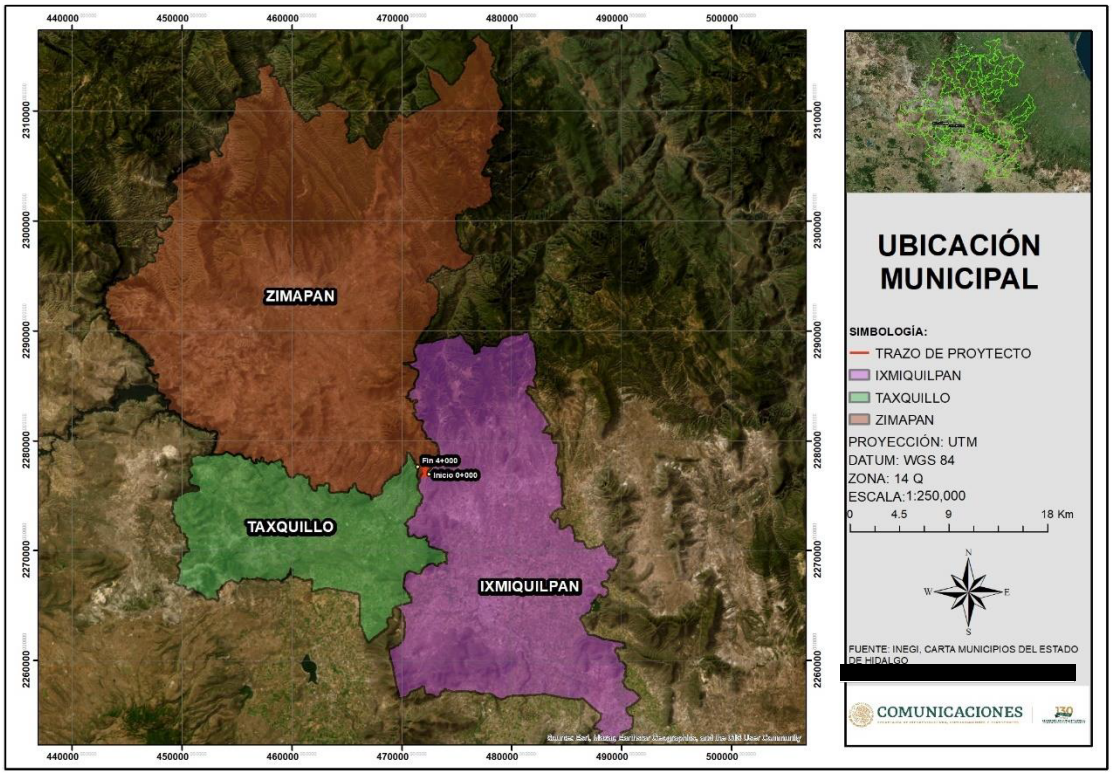


Figura II.2. Ubicación del proyecto dentro de los municipios de Zimapan, Tasquillo e Ixmiquilpan.

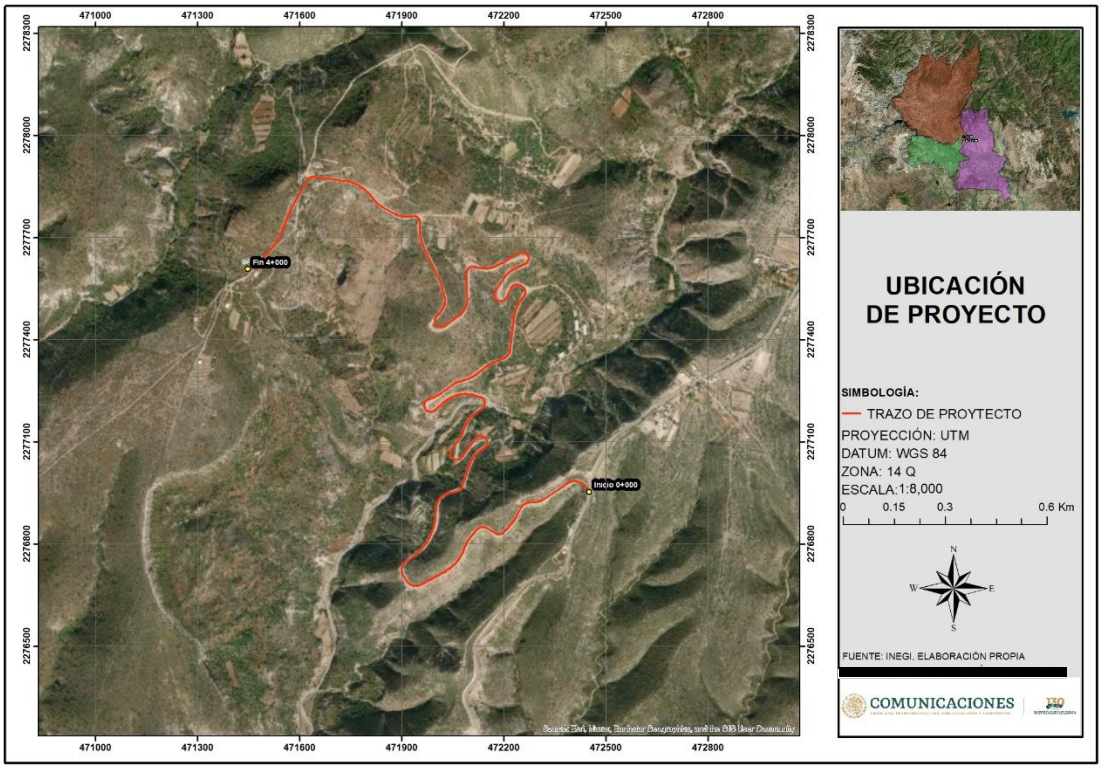


Figura II.3. Ubicación del trazo del proyecto del km 0+000 al km 4+000.

En la siguiente Tabla se presentan las Coordenadas del proyecto

Tabla II.1- Coordenadas de la trayectoria que recorre el trazo del proyecto, Tramo del km. 0+000 al km. 4+000.

ESTACION	COORDENADAS	
	X	Y
0+000	472,448.59	2,276,954.17
0+100	472,366.73	2,276,964.96
0+200	472,278.83	2,276,922.00
0+300	472,214.89	2,276,851.72
0+400	472,129.56	2,276,848.26
0+500	472,073.92	2,276,767.21
0+600	471,998.51	2,276,704.53
0+700	471,912.52	2,276,694.35
0+800	471,942.32	2,276,771.03
0+900	471,993.60	2,276,854.48
1+000	472,024.89	2,276,944.53
1+100	472,089.56	2,277,006.22
1+200	472,144.90	2,277,085.56
1+300	472,092.03	2,277,077.64
1+400	472,051.74	2,277,086.77
1+500	472,102.12	2,277,172.13
1+600	472,114.01	2,277,236.21
1+700	472,021.11	2,277,213.89
1+800	471,978.11	2,277,225.30
1+900	472,063.72	2,277,275.80
2+000	472,150.20	2,277,323.05
2+100	472,218.59	2,277,384.26
2+200	472,232.78	2,277,483.44
2+300	472,238.08	2,277,561.70
2+400	472,170.94	2,277,528.26
2+500	472,228.07	2,277,606.47
2+600	472,240.86	2,277,654.42
2+700	472,152.53	2,277,609.05
2+800	472,089.84	2,277,570.81
2+900	472,073.10	2,277,475.51
3+000	471,995.60	2,277,455.16
3+100	472,019.53	2,277,544.67
3+200	471,981.01	2,277,636.69
3+300	471,951.68	2,277,730.91
3+400	471,878.36	2,277,769.20
3+500	471,801.24	2,277,830.84
3+600	471,711.57	2,277,869.05

3+700	471,619.43	2,277,862.28
3+800	471,570.43	2,277,775.49
3+900	471,528.62	2,277,684.19
4+000	471,464.13	2,277,608.29

II.1.4 Inversión requerida

La inversión requerida aproximada será de **49,078,918.97** (cuarenta y nueve millones setenta y ocho mil novecientos dieciocho pesos 97/100 M.N.), y será realizada con aportación de recursos federales.

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

II.2.1 Selección del sitio

Para la selección del sitio en donde se efectuará el proyecto se realizaron diversos estudios en materia de ingeniería civil y topografía y de acuerdo con los resultados que se obtuvieron, se llegó a la conclusión que lo más adecuado es realizar la modernización sobre el camino actual de terracerías, considerando ligeras modificaciones sólo en las curvas peligrosas. La elección del sitio obedeció específicamente a:

- La mejor conveniencia topográfica a fin de evitar accidentes.
- Provocar las menores afectaciones posibles a los diferentes componentes ambientales de la región y del entorno.
- Generar impactos socioeconómicos benéficos a las localidades y de la región.
- Intercomunicar a las poblaciones aledañas a la zona del proyecto.

Para los fines antes descritos, se efectuó el estudio y la interpretación de planos, cartas, documentación técnica, inspecciones de campo e interpretación de fotografías aéreas, principalmente para confirmar y definir aspectos geológicos, hidrológicos, de uso del suelo, así como de los aspectos de la calidad del aire, vegetación, fauna y factores socioeconómicos de la región.

Para el proyecto geométrico definitivo se realizó previamente el levantamiento topográfico de acuerdo con los procedimientos establecidos en los manuales de la SICT, una parte se ha hecho por métodos fotogramétricos y otra mediante observación directa y física en campo, con base a métodos topográficos. En cuanto a las obras de drenaje menor, hay algunas ubicadas sobre el camino existente, las cuales serán modernizadas de acuerdo con el proyecto y otras se construirán, cumpliendo con las especificaciones de la SICT, para la construcción de caminos y puentes.

II.2.2 Dimensiones del proyecto

Tabla II.2 Superficie total requerida

a) Superficie total del proyecto:	16 ha (correspondiente a una long. de 4 km y un derecho de vía de 40 m)
b) Superficie total dentro del área entre línea de ceros:	4.47 ha (correspondiente a un ancho de línea de ceros promedio de 11.18 m)
c) Superficie de afectación con respecto al área entre línea de ceros:	1.26 ha de afectación, que corresponden a vegetación de tipo Matorral Crasicaule, Pastizal inducido y Matorral Desértico Rosetófilo, siendo el primero el más dominante, dentro de las 1.26 ha serán removidos 687 individuos.
d) Superficie que ocuparán las obras y servicios de apoyo	**400 m²** esta superficie será dentro del Derecho de vía en sitios sin vegetación para no afectar áreas adicionales.
e) Superficies correspondientes a áreas libres o verdes (resultado de restarle a la superficie total del proyecto, la superficie de afectación)	13.20 ha
f) Superficie requerida para caminos de acceso y otras obras asociadas, (Entronques).	No se requerirán caminos de acceso ya que se utilizarán los ya existentes.

II.2.2.1 Sección Tipo

La sección tipo proyectada es de un ancho de corona de 7.00 m, con dos carriles de circulación de 3.50 m.

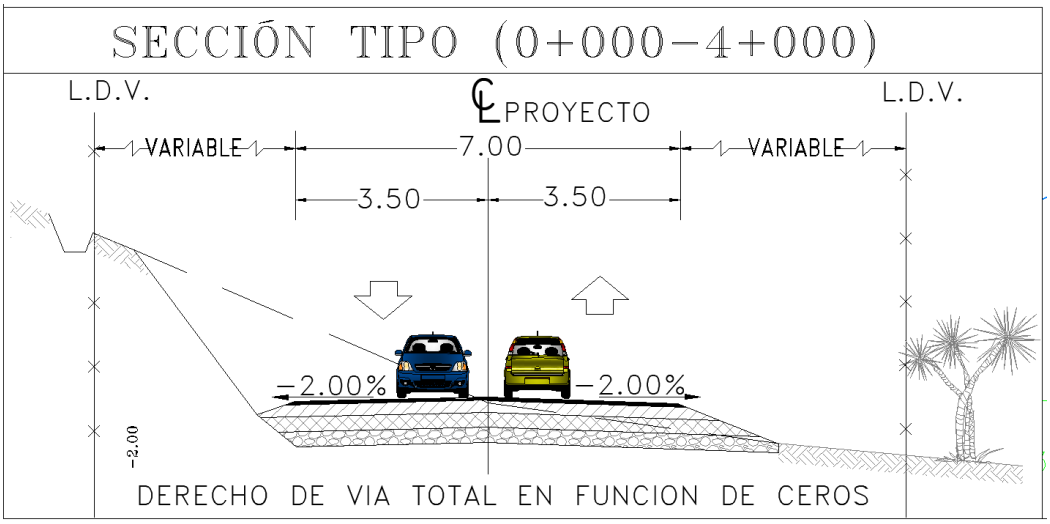


Figura II.4 Sección tipo correspondiente al proyecto carretero

En anexos se presentan los planos del proyecto

II.2.3 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

La zona en la cual incidirá el trazo del proyecto corresponde a zonas con un uso de suelo de matorral Crasicaule **(MC)** y Pastizal Inducido **(PI).** La zona del proyecto no es sitio de anidación, refugio, reproducción, conservación de especies en alguna categoría de protección (de acuerdo con la normatividad vigente), o bien las áreas de distribución de especies frágiles y/o vulnerables de vida silvestre y de restauración del hábitat.

El área donde se ubica el proyecto no es sitio de aprovechamiento restringido o de veda forestal y de fauna por lo que no se considera un ecosistema frágil.

II.2.4 Características particulares del proyecto

Al proyecto de modernización del Camino Rural: Ustejhe - Segunda Sección Ustejhe, del km. 0+000 al km 4+000, en los Municipios de Zimapan, Tasquillo e Ixmiquilpan, en el Estado de Hidalgo., le aplican las fracciones I y IV del artículo 11 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Para cubrir este apartado se desarrolló la información que se solicita en el Apéndice I, de acuerdo con el tipo de obra o actividad de que se trata.

Tabla. II.3 Caracterización de las obras y actividades por tipo de vía de comunicación

Tipo de Vía de	Información

Comunicación	
Carreteras y autopistas. Para todas en general:	**1. Características generales**
Servicios auxiliares para su operación.	**a) Categoría o clasificación del tipo de proyecto.**
	Camino Tipo D
	El tipo de proyecto es un camino para vehículos tipo:
	T3-S2
	b) Dimensiones:
	b.1) Longitud total. 4 km
	b.2) Longitud por tramo. 4 km
	b.3) Ancho de la calzada. 7.00 m
	b.4) Ancho de la corona. 7.00 m
	c) Ubicación y distribución de la Infraestructura carretera
	La construcción de la carretera consistirá en modernizar el camino actual de terracerías con un ancho promedio de 7.0 m, así como la colocación de base hidráulica y carpeta a base de riego de dos sellos, obras de drenaje y señalamiento en una longitud total de 4 km.
	d) Dimensiones del derecho de vía
	40 m, 20 m a ambos lados del centro del camino
	e) Área de ceros

Nombre de la obra	Superficie (Ha)
Carretera Ustejhe - Segunda Sección Ustejhe	4.47
Total	4.47

	f) Camino
	*f.1) Corona:*7.00 m
	*f.2) Calzada:*7.00 m
	f.3) Cunetas y contracunetas.
	Cunetas: Dimensiones y Características:
	Ancho: 1.00 m
	Talud: 2 x 1
	Espesor: Variable cm
	Longitud: 4 km
	Concreto f'c: 150 kg/cm^2
	f.4) Taludes
	Terraplén: **2 x1**

De corte: **0.75 x 1**

g) Partes complementarias

Bordillos:	
Base: 16.00 cm	Corona: 7
Altura: 12 cm	Perforación al centro.
Concreto	f'c: 150 kg/cm².
Lavaderos:	
Concreto	f'c: 150 kg/cm².
Distancia entre 50 m y 100 m	
Losa:	**Guarniciones:**
Ancho: 50.00 cm	Ancho: 10.00 cm
Espesor: 10.00 cm	Altura:
Longitud Promedio: 1.50 m	Longitud Promedio:
150 Concreto f'c: kg/cm^2	

f.7) Tipo de pavimento: Pavimento a base de 2 riegos de sello

f.8) Acotamiento exterior: No hay. Acotamiento interior No hay

*f.9) Velocidad de proyecto: 3*0 KM/H

f.10) Pendientes máximas y mínimas: ***12****% y* ***8%***

f.11) Grado máx. de curvatura: 70°

2. Parámetros de operación

a) Capacidad operativa.

Tendrá una capacidad de diseño para una carga de 40 toneladas con un tiempo de vida útil de 30 años.

b) Flujos o tránsito promedio y máximo diarios.42 Vehículos diarios

c) Tipo de vehículos: Carga tipo pick up y particular T3-S2

3. Infraestructura adicional.

3.1 Intersecciones

a) Áreas de maniobra: No aplica

b) Elementos para el proyecto en una intersección: No aplica

c*) Entronques a nivel. No aplica*

d) Entronques a desnivel: No aplica

e) Pasos a nivel: No aplica

f) Pasos a desnivel: No aplica

g) Pasos inferiores: No aplica

h) Pasos superiores. No aplica

i) Pasos vehiculares. No aplica

j) Pasos para ferrocarril

En la zona en la cual se realizará el proyecto no existe infraestructura ferroviaria

3.2 Servicios complementarios y accesos

a) Servicios: No aplica

b) Instalaciones marginales: No aplica

c) Accesos: No aplica

d) Estacionamientos: No aplica

e) Paraderos de autobuses: No aplica

f) Zonas de descanso: No aplica

g) Sanitarios: No aplica

h) Estaciones de servicio de combustibles: No aplica

i) Rampas de emergencia: No aplica

j) Letreros y señalizaciones. Sí

RESUMEN TOTAL DE SEÑALAMIENTO VERTICAL				
Señal	Dimencion (cm)	Cantidad	Unidad	Descripción
SP-6	71X71	2	PZA	CURVA
SP-7	71X71	6	PZA	CURVA CERRADA
SP-8	71X71	2	PZA	CURVA INVERSA
SP-9	71X71	6	PZA	CODO INVERSO
SP-10	71X71	14	PZA	CAMINO SINUOSO
SP-29	71X71	8	PZA	PENDIENTE PELIGROSA
SP-30	71X71	5	PZA	ZONA DE DERRUMBES
SR-6	30XLADO	1	PZA	ALTO
SR-9	71X71	6	PZA	VELOCIDAD
SR-14	71X71	6	PZA	DOBLE SENTIDO
SR-34	71X71	4	PZA	UTILICE CINTURON DE SEGURIDAD
SID-8	40X178	1	PZA	INFORMATIVA
SID-11	40X239	1	PZA	INFORMATIVA
SII-15	30x76	6	PZA	KILOMETRAJE SIN RUTA
OD-6	13x100	177	PZA	INDICADOR DE ALINEAMIENTO
OD-12	60X76	341	PZA	INDICADOR DE CURVA PELIGROSA

RESUMEN DE SEÑALAMIENTO VERTICAL LADO IZQUIERDO				
KM	SEÑAL	DIMENCIÓN	Unidad	Descripción
0+000	SII-15	30X79	Pza	KILOMETRAJE
0+015	SR-6	30XLADO	Pza	ALTO
0+019.04	SP-7	71X71	Pza	CURVA CERRADA
0+149.41	SR-9	71X71	Pza	VELOCIDAD
0+200	SP-12	71X71	Pza	ENTRONQUE EN T
0+200	TA	30X100	Pza	TABLERO ADICIONAL
0+269.62	SP-9	71X71	Pza	CODO INVERSO
0+324.612 0+350.430	OD-12	60X76	Pza	INDICADORES DE CURVA PELIGROSA
0+443	SP-9	71X71	Pza	CODO INVERSO
0+600	SP-6	71X71	Pza	CURVA
0+650.84 0+692.57	OD-12	60X76	Pza	INDICADORES DE CURVA PELIGROSA
0+715.33 0+759.942	OD-12	60X76	Pza	INDICADORES DE CURVA PELIGROSA
0+790.72	SP-7	71X71	Pza	CURVA CERRADA
0+940	SR-14	71X71	Pza	DOBLE SENTIDO
0+955.12 1+010.62	OD-12	60X76	Pza	INDICADORES DE CURVA PELIGROSA
1+000	SII-15	30X79	Pza	KILOMETRAJE
1+090	SP-10	71X71	Pza	CAMINO SINUOSO
1+292	SP-9	71X71	Pza	CODO INVERSO
1+328.12 1+388.47	OD-12	60X76	Pza	INDICADORES DE CURVA PELIGROSA
1+420	SP-7	71X71	Pza	CURVA CERRADA
1+460	SR-34	71X71	Pza	UTILICE CINTURON DE SEGURIDAD
1+620	SP-10	71X71	Pza	CAMINO SINUOSO
1+732.44 1+799.07	OD-12	60X76	Pza	INDICADORES DE CURVA PELIGROSA
1+830	SP-7	71X71	Pza	CURVA CERRADA
1+880	SR-9	71X71	Pza	VELOCIDAD
1+920	SP-29	71X71	Pza	PENDIENTE PELIGROSA

RESUMEN DE SEÑALAMIENTO VERTICAL LADO DERECHO				
KM	SEÑAL	DIMENCIÓN	Unidad	Descripción
0+000	SII-15	30X76	Pza	KILOMETRAJE
0+010.19 0+077.89	OD-12	60X76	Pza	INDICADORES DE CURVA PELIGROSA
0+100	SP-29	71X71	Pza	PENDIENTE PELIGROSA
0+132.53	SP-9	71X71	Pza	CODO INVERSO
0+205.29 0+237.45	OD-12	60X76	Pza	INDICADORES DE CURVA PELIGROSA
0+220	SP-30	71X71	Pza	ZONA DE DERRUMBES
0+240	SR-9	71X71	Pza	VELOCIDAD
0+291	SP-9	71X71	Pza	CODO INVERSO
0+379.63 0+411.68	OD-12	60X76	Pza	INDICADORES DE CURVA PELIGROSA
0+456	SP-6	71X71	Pza	CURVA
0+580	SP-29	71X71	Pza	PENDIENTE PELIGROSA
0+620	SP-7	71X71	Pza	CURVA CERRADA
0+760	SP-10	71X71	Pza	CAMINO SINUOSO
0+880	SP-30	71X71	Pza	ZONA DE DERRUMBES
0+920	SR-14	71X71	Pza	DOBLE SENTIDO
1+068.74	SP-29	71X71	Pza	PENDIENTE PELIGROSA
1+103.66	SP-9	71X71	Pza	CODO INVERSO
1+295.11	SP-7	71X71	Pza	CURVA CERRADA
1+388	SP-10	71X71	Pza	CAMINO SINUOSO
1+500	SR-34	71X71	Pza	UTILICE CINTURON DE SEGURIDAD
1+541.88 1+584.27	OD-12	60X76	Pza	INDICADORES DE CURVA PELIGROSA
1+589.34	SP-10	71X71	Pza	CAMINO SINUOSO
1+700	SP-7	71X71	Pza	CURVA CERRADA
1+910	SR-9	71X71	Pza	VELOCIDAD

k) Casetas: No aplica

l) Otros servicios auxiliares para la operación. No Aplica

3.3 Obras especiales

a) Obras de drenaje menor y mayor

Las obras de drenaje menor se presentan en la siguiente tabla

DATOS GENERALES PARA PROYECTO DE ESTRUCTURAS MENORES

No.	ESTACIÓN	TIPO	ESVIAJADA	LONGITUD
01	0+035.68	TC 1.20 m	NORMAL	12.87
02	0+392.56	TC 1.20 m	NORMAL	13.75

03	0+677.80	LC 1.50x1.20m	NORMAL	11.12
04	1+046.68	TC 1.20 m	NORMAL	17.55
05	1+195.72	LC 1.50x1.20m	NORMAL	10.42
06	1+380.00	TC 1.20 m	NORMAL	20.66
07	1+555.25	LC 6.00x5.00m	NORMAL	15.92
08	1+720.00	TC 1.20 m	NORMAL	19.76
09	2+024.44	LC 1.50x1.20m	NORMAL	9.31
10	2+165.47	LC 1.50x1.20m	NORMAL	8.60
11	2+754.56	TC 1.20 m	NORMAL	19.37
12	3+513.91	TC 1.20 m	NORMAL	11.83

Tabla II.4 Obras y actividades provisionales y asociadas

Tipo de Infraestructura	Información Específica
Construcción de caminos de acceso	Para el desarrollo del proyecto no será necesaria la construcción de caminos de acceso, ya que para ingresar al área se puede hacer por el camino de terracería actual y los caminos secundarios existentes.
Almacenes, bodegas y talleres, plantas de asfalto, patios de maquinaria, plantas trituradoras	Características constructivas: se construirá un almacén para maquinaria y equipos, con tablones de madera en suelo natural ligeramente compactado, techado de lámina.
	Dimensiones; se utilizará una superficie de 300 m^2.
	Superficie requerida; se ocupará una superficie de 300 m^2.
	Mecanismos aplicables para el control de derrames de productos químicos, combustibles, aceites y lubricantes. El almacén de combustibles y aceites se realizarán en una superficie aproximada de 5 m^2 con suelo impermeable, con un dique de contención de 10 cm (**NOM-053-SEMARNAT-2003**) de altura como mínimo, techado y en contenedores metálicos, restringiendo el acceso a personal responsable de los mismos. En caso de generar *in situ* residuos de aceites, combustibles, suelo o cualquier tipo de solido combinado con combustibles o aceites, estos serán almacenados en un sitio con las mismas características del almacén de combustibles y serán dispuestos mediante una empresa recolectora de residuos peligrosos debidamente autorizada por la SEMARNAT.
Campamentos, dormitorios, comedores	Debido a que el personal que realizará las actividades de la modernización del camino será contratado en las localidades a beneficiar con dicha obra, no será necesaria la construcción de dormitorios, campamentos o comedores, para el personal de especializado, se rentará una casa en alguna localidad cercana al proyecto.
Instalaciones sanitarias	Para servicio de los trabajadores, se rentarán sanitarios portátiles razón de 1 por cada 20 trabajadores, los cuales serán cambiados cada tercer día, este servicio será realizado por una empresa que se contratará, la cual deberá contar con las certificaciones y permisos emitidos por la autoridad correspondiente.
Bancos de material	Se utilizarán Bancos de materiales que se encuentran abiertos a explotación y que cuenten

	con los permisos expedidos por SEMARNAT, además de utilizar el material producto del desmonte y despalme para las terracerías, el cual cumpla con la normatividad. En caso de requerir algún banco adicional será responsabilidad de la compañía constructora encargada de realizar la obra obtener el permiso correspondiente ante las autoridades ambientales.
Planta de tratamiento de aguas residuales	No aplica ya que el proyecto no generara aguas residuales.
Sitios para la disposición de residuos	**Tipos de residuos a confinar, peligrosos o no** A continuación, se describe el tipo de residuos que se generarán en las diferentes etapas del proyecto y la forma en que serán dispuestos: **Preparación y desmonte del sitio: residuos sólidos:** La madera o parte maderable de los árboles que se retire con la preparación del sitio, así como el despalme, esta madera será donada a los pobladores de la región o se trituraran y se mezclaran con el suelo rescatado, la cual será utilizada como mejoradora del suelo en el derecho de vía. Este es un residuo no peligroso. **Residuos líquidos. Aguas residuales.** Las aguas residuales, este residuo será generado por los sanitarios portátiles que serán rentados para el servicio de los trabajadores. La disposición final estará a cargo de la empresa que sea contratada para brindar el servicio. Esta deberá contar con los permisos correspondientes para la disposición de los residuos. **Residuos sólidos** El papel o cartón se genera con la actividad de construcción siendo la etapa del proyecto donde se carga la generación de residuos el papel o cartón será almacenado en la bodega para resguardo de maquinaria y equipo el almacenaje será a granel en estibas para su posterior disposición mediante el servicio municipal de recolección de residuos sólidos. **Basura** Es tipo de residuo consiste en residuos de comida de los trabajadores y personal que labora en el proyecto para la recolección de este residuo se colocaran tambos de 200 l que funcionaran como contenedores temporales, estos serán dispuestos en el tiradero municipal o el servicio de recolección de basura. Residuo no peligroso. **Mantenimiento de equipo** Esta actividad será generadora de textiles impregnados de aceite y algunos embaces que estén en contacto con aceite, líquidos como aceite usado. Estos residuos se colocarán en contenedores de 200 l, los cuales estarán en un almacén temporal de residuos peligrosos. Para ser dispuestos por una empresa debidamente autorizada para la recolección de residuos peligrosos. Residuo peligroso. **Residuos líquidos. Aguas residuales** Este residuo será generado por los sanitarios portátiles que serán rentados para el servicio de los trabajadores. La disposición final estará a cargo de la empresa que sea contratada para

	brindar el servicio. Esta deberá contar con los permisos correspondientes para la disposición de los residuos. Residuo no peligroso.
	Acabados
	Para los acabados del proyecto se utilizarán pinturas y solventes para el marcaje y señalización del camino, este residuo será principalmente textiles impregnados de pintura y solvente, así como envases que contuvieron pintura. Estos serán depositados en contenedores de 200 L estos contenedores estarán en el almacén temporal de residuos peligrosos, para ser dispuestos por una empresa recolectora de residuos peligrosos debidamente autorizada por la SEMARNAT para realizar la disposición final de los residuos. Residuo peligroso.
	No aplica
Ductos para sustancias peligrosas	No aplica
Subestaciones eléctricas	No aplica, sin embargo, el requerimiento de electricidad será cubierto mediante el uso de plantas móviles generadoras de electricidad.
Líneas de transmisión	No aplica
Otras	

II.2.5 Utilización de explosivos

No será necesario el uso de explosivos para el desarrollo de la obra.

II.2.6 Programa de trabajo

A continuación, se presenta el programa de trabajo en el cual se contempla las diferentes fases operativas que integra el proyecto, el tiempo de ejecución está proyectado para 6 años

Tabla II.5. Programa de trabajo

| Descripción | Meses | | |

Descripción	Meses							
	1-12	13-22	23-32	33-42	43-52	53-62	63-79	71-72
Concreto hidráulico.								
Bordillos, Cunetas y lavaderos.								
Pavimentos.								
Base hidráulica compactada al cien por ciento (100%), del banco que elija el contratista.								
Materiales asfálticos precio por unidad de obra terminada.								
Riego de impregnación, por unidad de obra terminada.								
Carpeta asfáltica con mezcla en caliente.								
Señalamiento (precio por unidad de obra terminada).								
Señales verticales bajas, Preventivo.								
Señales verticales bajas, Restrictivo.								
Señales verticales bajas, Informativo.								
Señales verticales bajas, indicador de alineamiento OD-6 de concreto.								
Defensa metálica de lámina galvanizada de 2 crestas y 2 hiladas.								
Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, raya central.								
Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, rayas laterales.								
Rescate y reforestación.								
Rescate.								
Reforestación.								

II.2.7 Representación gráfica regional

La representación regional del área en donde se ubicará el Camino Ustejhe – Segunda Sección Ustejhe en el Estado de Hidalgo, en los Municipio de Zimapan, Tasquillo e Ixmiquilpan, esto se observa en las siguientes imágenes.

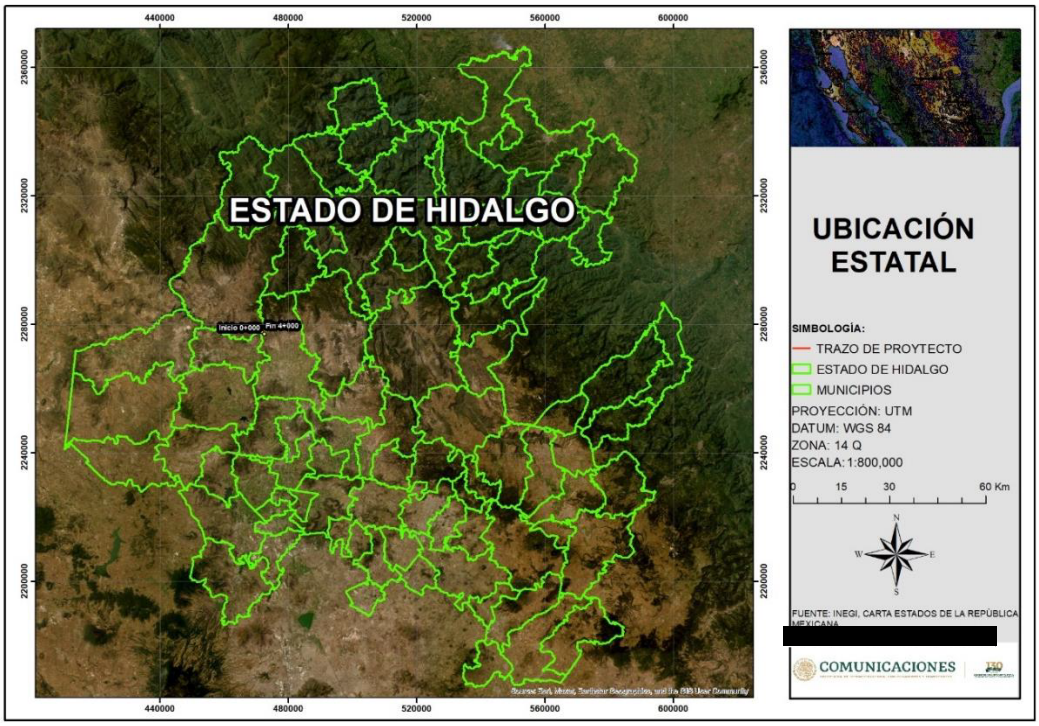


Figura II.6 Ubicación del eje de trazo en el Estado de Hidalgo.

II.2.8 Representación gráfica local

La representación local se observa en la siguiente imagen.

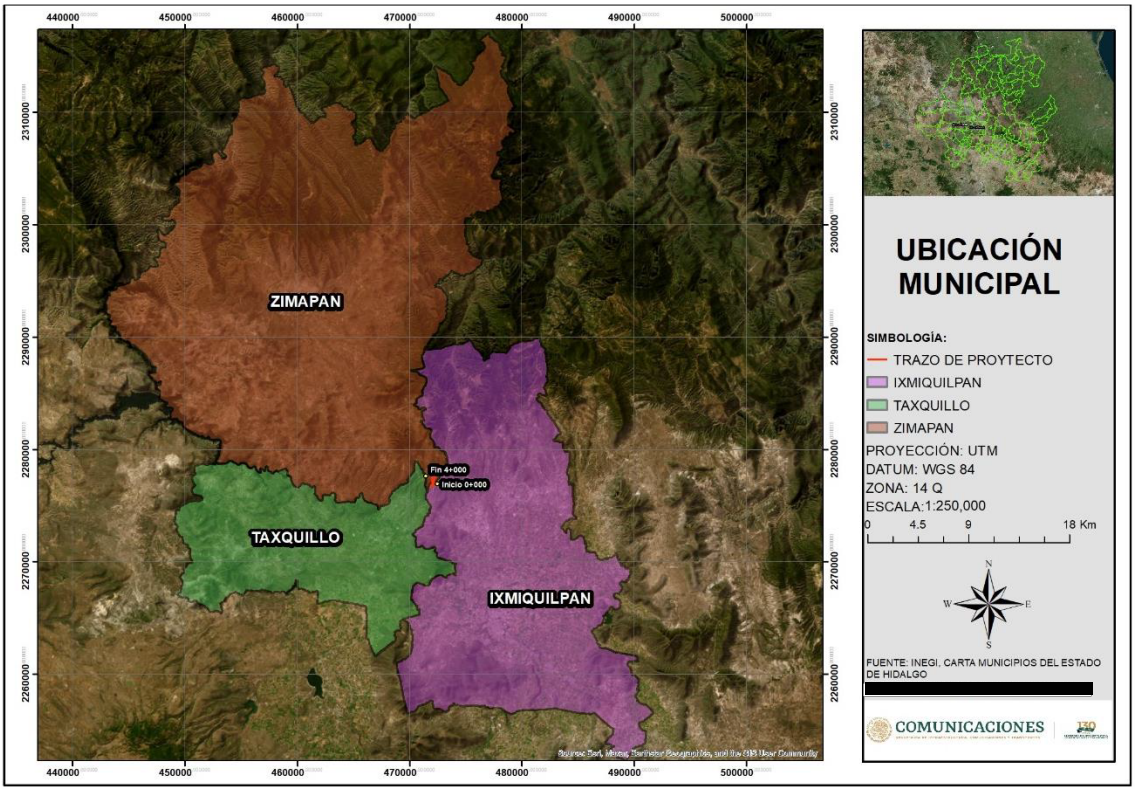


Figura II.7. Ubicación del proyecto dentro de los municipios de Zimapan, Tasquillo e Ixmiquilpan.

II.3 Preparación del sitio y construcción

En esta primera etapa se contemplan las actividades orientadas a preparar el terreno con el objeto de dejarlo con las condiciones adecuadas para el inicio de la construcción y modernización de la estructura del pavimento.

Durante esta misma etapa, se prevén actividades de delimitación del área de trabajo tales como: ubicación de los frentes de trabajo, los sentidos de tránsito de la maquinaria, la forma de transporte del personal de los campamentos a los sitios de descanso, y los servicios que se requieren para la estancia del personal como los sitios de descanso (comedores, sanitarios portátiles, áreas de trabajo, etc).

SEÑALAMIENTO PREVIO AL INICIO DE LOS TRABAJOS.

Adicionalmente a lo anterior se deberá considerar señalamiento de protección de obras y desviaciones, con instalación eléctrica para operarlo en los turnos vespertinos y nocturnos, no se autorizará la colocación de mecheros, piedras o fantasmas pintados, etc.

Las actividades realizadas durante la preparación del sitio deberán registrarse en lo general por las Normas de Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y transportes, Libro CTR CONSTRUCCION 1, TEMA CAR Carreteras, Titulo 01 terracerías, Capítulo 001,002, 007 y por las siguientes especificaciones.

Superficie que se afectará

a) Superficie total del predio o del trazo

El derecho de vía del camino es de 40 m (20 m a cada lado del centro del camino), la longitud del camino es de 4 km, por lo que la superficie total será de 16 ha.

b) Superficie total dentro del área entre línea de ceros

Se tendrá un área de afectación por actividades de proyecto entre líneas de ceros de 4.47 ha. correspondiente a un ancho de línea de ceros promedio de 11.18 m)

c) Superficie que se planea desmontar con respecto a la línea de ceros.

1.26 ha de afectación, que corresponden a vegetación de tipo Matorral Crasicaule, Pastizal inducido y Matorral Desértico Rosetófilo, siendo el primero el más dominante, dentro de las 1.26 ha serán removidos 687 individuos.

d) Superficie que se ocuparán con infraestructura para la operación del proyecto

Para la operación del proyecto se ocuparán 2.8 ha, superficie que corresponde a la calzada y que será pavimentada para la operación del proyecto.

e) Superficie requerida para caminos de acceso y otras obras asociadas

No se requerirá de superficie adicional. Se emplearán los caminos de acceso existentes.

Tipos de vegetación que serían afectados por los trabajos de desmonte

Se afectarán por actividades de desmonte en la preparación del sitio 1.26 ha de afectación, que corresponden a vegetación de tipo Matorral Crasicaule, Pastizal inducido y Matorral Desértico Rosetófilo, siendo el primero el más dominante, dentro de las 1.26 ha serán removidos 687 individuos.

Señalar si se eliminarán ejemplares de especies en riesgo incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y el grado de afectación en la población de dichas especies.

De acuerdo con las especies que se afectaran y que se localizan dentro de los polígonos forestales que ninguna de ellas se encuentra dentro de alguna categoría que marca la **NOM-059-SEMARNAT-2010*, sin embargo, se propone efectuar un programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre***.

II.3.1 Desmonte

Es la remoción de la vegetación existente en el derecho de vía en las zonas de bancos y en las áreas donde se asentará la calzada del camino con la geometría propuesta, con el objetivo de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad.

El desmonte comprende:

• Tala, que consiste en cortar los árboles y arbustos.
• Rosa, que consiste en cortar y retirar la maleza, hierbas, zacate o residuos de siembra.
• Desenraíce, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces.
• Limpia y disposición final, que consiste en retirar el producto del desmonte al banco de desperdicio que indique el proyecto.

El trabajo realizado por el desmonte se medirá tomando como unidad la hectárea de desmonte, según su tipo, con aproximación a un décimo y cumplirá con lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-01-001/11.

II.3.2 Despalme

Previo al inicio de los trabajos se delimitará el área de desplante de los terraplenes y de los cortes. A continuación, empleando el equipo adecuado se desalojará la capa superficial del terreno natural que contenga materia orgánica y vegetal. De acuerdo al proyecto el espesor mínimo de esta capa es de 40 centímetros y el producto del despalme se colocará cerca de la línea de ceros de la sección de terraplén para usarse en arropes de taludes.

El trabajo realizado para el despalme se medirá tomando como unidad el metro cúbico calculado en el sitio mediante seccionamiento y empleando el método de promedio de áreas extremas con aproximación a un décimo y cumplirá con lo establecido en la Norma N.CTR.CAR.1.01.002/11.

II.3.3 Excavación para estructuras

Las excavaciones para estructuras son las que se ejecutan a cielo abierto en terreno natural o en rellenos existentes, para alojar estructuras y obras de drenaje, entre otras. Efectuándose con medios mecánicos o manuales.

II.4. Construcción

La etapa de construcción consistirá en actividades de compactación, construcción de obras de drenaje menor, formación de terraplenes, construcción de capa subrasante, base, carpeta asfáltica y señalización.

Las actividades realizadas durante la construcción se regirán por las Normas de Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes: CTR.-CAR. Parte 1 Títulos 01, 02, 03, 04.y 06:

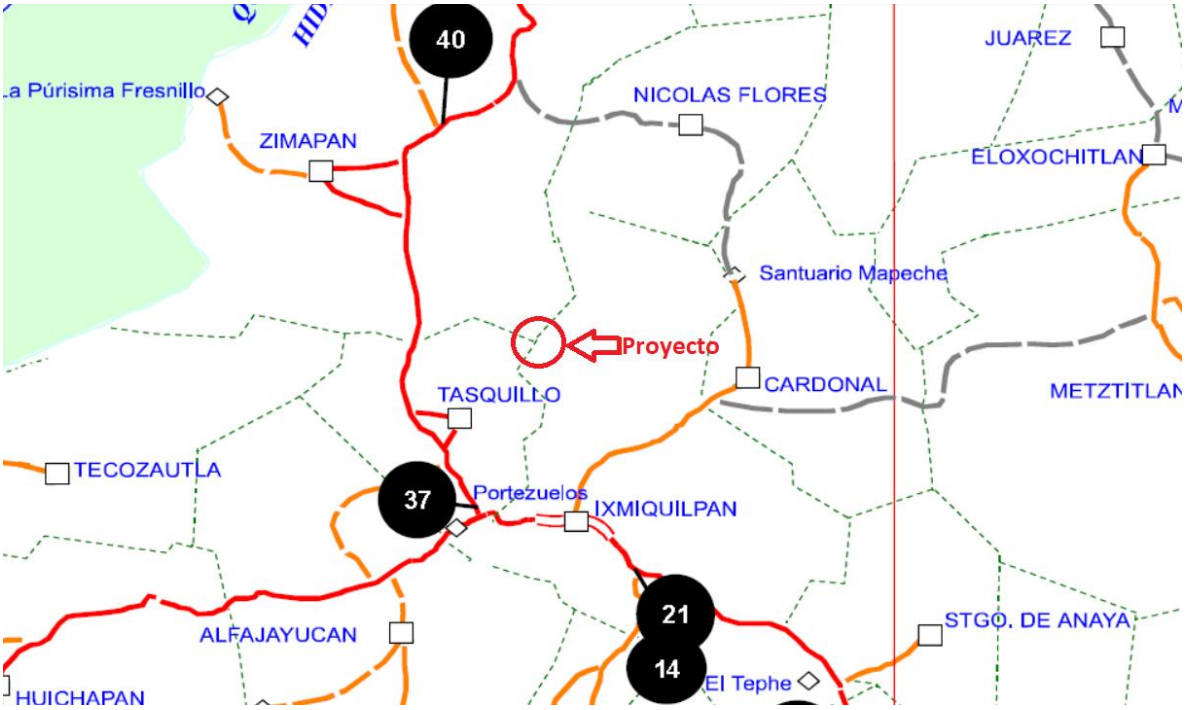
II.4.1 Bancos de materiales

Se utilizarán bancos de materiales que se encuentran abiertos a explotación y que cuenten con los permisos de autorización por parte de la SEMARNAT. Los tres bancos de donde se utilizará el material son útiles tanto para las terracerías como para la Capa Estabilizadora y pavimentacion.

Banco No.40 de nombre “LA MINA”, ubicado sobre la carretera Pachuca-Cd. Valles, sobre el km 125+000, desviación Izquierda a 15km, el material está constituido por basalto que requieren tratamiento de trituración total y cribado a tamaño máximo de 3”, el régimen es privado y la distancia al centro de gravedad de la obra es de 20 km, sus usos son para revestimiento, sub-base, sub-balasto, balasto, base, concreto asfaltico, sello y concreto hidráulico.

Banco No.37 de nombre “KM 84+900”, ubicado sobre la carretera Pachuca-Cd. Valles, sobre el km 84+900, desviación Izquierda a 100 m, el material está constituido por basalto que requieren tratamiento de trituración total y cribado a tamaño máximo de 3”, el régimen es privado y la distancia al centro de gravedad de la obra es de 10 km, sus usos son para revestimiento, sub-base, sub-balasto, balasto, base, concreto asfaltico, sello y concreto hidráulico.

Banco No.21 de nombre “CALERA DEL VALLE”, ubicado sobre la carretera Pachuca-Cd. Valles, sobre el km 84+900, desviación Izquierda a 15.5 km, el material está constituido por caliza que requieren tratamiento de trituración total y cribado a tamaño máximo de 3”, el régimen es privado y la distancia al centro de gravedad de la obra es de 25 km, sus usos son para revestimiento, sub-base, base, concreto asfaltico y concreto hidráulico.



II.4.2 Obras de drenaje Menor

La construcción de las obras de drenaje menor, como tubos, losas, bóvedas se efectuará con el equipo y herramienta adecuado para obtener las dimensiones que marca el proyecto para cada obra.

Una vez desmontada la zona, se delimitará la zona de la excavación, si es necesario se desviará el flujo de agua. La excavación se realizará de acuerdo a las dimensiones y niveles que indique el proyecto con paredes tan verticales como lo permita el material existente. La excavación tendrá una holgura de 50 centímetros a cada lado de la obra, para permitir que al efectuarse el relleno se compacte adecuadamente el material. La superficie donde se desplantará plantilla del fondo de la obra estará lo más uniforme posible, sin salientes y materia orgánica.

Los canales a la entrada y salida de la obra se excavarán según lo indicado en el proyecto de la obra La construcción de las obras menores de drenaje se realizará teniendo en cuenta lo indicado en la siguiente tabla.

Relación de obras de drenaje

No.	estación	TIPO	ESVIAJADA	LONGITUD
01	0+035.68	TC 1.20 m	NORMAL	12.87
02	0+392.56	TC 1.20 m	NORMAL	13.75
03	0+677.80	LC 1.50x1.20m	NORMAL	11.12
04	1+046.68	TC 1.20 m	NORMAL	17.55
05	1+195.72	LC 1.50x1.20m	NORMAL	10.42
06	1+380.00	TC 1.20 m	NORMAL	20.66
07	1+555.25	LC 6.00x5.00m	NORMAL	15.92
08	1+720.00	TC 1.20 m	NORMAL	19.76
09	2+024.44	LC 1.50x1.20m	NORMAL	9.31
10	2+165.47	LC 1.50x1.20m	NORMAL	8.60
11	2+754.56	TC 1.20 m	NORMAL	19.37
12	3+513.91	TC 1.20 m	NORMAL	11.83

Obras

A) Cuneta

Se construirán las cunetas empleando el equipo adecuado en cantidad y condiciones convenientes, de acuerdo con el tipo de material existente, para obtener la geometría indicada en el proyecto.

La excavación se efectuará de acuerdo con las secciones, niveles, alineación y acabado establecidos en el proyecto, la pendiente longitudinal será la misma que la del camino.

Cuando se pase de sección de corte a terraplén la cuneta se prolongará en la longitud necesaria y siguiendo la configuración del terreno con el fin de desfogar el agua en terreno natural.

Cuando se vaya a revestir la cuneta se tendrá la superficie afinada y el material compactado. Se empleará para revestirla concreto hidráulico con F'c= 150 kg/cm2, con juntas frías cada metro, mediante el colado de las losas en forma alterna con longitud mínima de un metro.

La ejecución de estos elementos del drenaje complementario cumplirá con lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-03-003/00.

B) Contracuneta

Se construirán las contracunetas empleando el equipo adecuado en cantidad y condiciones convenientes, de acuerdo al tipo de material existente, para obtener la geometría indicada en el proyecto.

Se ubicarán a una distancia mínima de 5.00 metros con respecto al cero del corte, se iniciará en la parte superior del mismo, con desarrollo paralelo al camino, de manera que intercepte el escurrimiento de la ladera. Cuando la pendiente de la ladera sea superior a 30°, la contracuneta se conformará siguiendo las curvas de nivel. La longitud será la suficiente para llevar el agua del parte agua hasta el fondo del cauce natural de descarga.

La excavación se efectuará para conformar una sección trapezoidal con profundidad mínima de 20 centímetros.

Cuando se vaya a revestir la contracuneta se tendrá la superficie afinada y el material compactado. Se empleará para revestirla zampeado de concreto hidráulico con f'c= 150 kg/cm2 conforme N-CTR-CAR-1-02-003

La ejecución de estos elementos del drenaje complementario cumplirá con lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-03-004/00.

C) Bordillo

Los bordillos se construirán empleando el equipo adecuado en cantidad y condiciones convenientes, de acuerdo a la geometría indicada en el proyecto tipo.

Se construirán en los terraplenes mayores a 1.50 metros de altura a ambos lados en tangentes y en la parte interna en las curvas, así también en la zona de terraplén en secciones en balcón. Se construirán a una distancia de 0.20 metros del hombro del camino.

La ejecución de estos elementos del drenaje complementario cumplirá con lo establecido en la Norma N.CTR.CAR.1.03.007/00.

II.4.3 Corte

Se efectuarán los cortes empleando el equipo adecuado en cantidad y condiciones convenientes, de acuerdo al tipo de material existente, para obtener la geometría indicada en el proyecto. El corte se efectuará de acuerdo con las líneas y el talud de proyecto sin alterar las áreas fijadas por las líneas de ceros, con tolerancias de ± 10 centímetros en el talud y no existirán salientes de más de 50 centímetros y los taludes se amacizarán.

El trabajo se efectuará de manera que no se perjudique el drenaje natural de las zonas, se evitará hasta donde sea posible aflojar el material más allá de la superficie teórica de los taludes, en caso de obtenerse superficies irregulares o inestables, el material de estas condiciones será removido.
El producto del corte de acuerdo al tipo de material y la recomendación para su empleo se usará según lo indicado en las hojas de suelos del estudio geotécnico y será para formar el cuerpo de terraplén.

Para que los cortes sean aceptados con base en el control de calidad del contratista de obra, el que podrá ser verificado por la Secretaría, se comprobará que se haya efectuado el despalme y que el material retirado se haya colocado en el sitio y forma indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría. Que la excavación se haya efectuado de acuerdo al proyecto en lo concerniente al diseño de la sección con una tolerancia de más menos diez centímetros en los taludes debidamente amacizados y se haya llevado hasta el nivel inferior de la capa subrasante de proyecto, con una tolerancia de más menos tres centímetros. Que la superficie quede lo más uniforme posible, con salientes máximas de diez centímetros en el material rocoso y en suelos desde la superficie descubierta por la caja del corte se compactará capa de 15 centímetros hasta alcanzar el 90% del peso volumétrico seco máximo del material determinado en prueba AASHTO Estándar y que el material sobrante se haya depositado en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

El corte se medirá mediante seccionamiento siguiendo el método de promedio de áreas extremas tomando como unidad el metro cúbico de corte terminado con aproximación a la unidad. Los derrumbes ocasionados por causas ajenas al contratista, también se medirán por el mismo método y se tomará la misma unidad.

Para dar por terminado el trabajo de un corte es necesario se verifique el alineamiento, el perfil y la sección en forma, ancho y acabado de acuerdo al proyecto, teniendo en cuenta las tolerancias indicadas en la Norma N-CTR-CAR-1-01-003/11.

II.4.4 Terraplén

Se construirá el terraplén empleando el equipo adecuado en cantidad y condiciones convenientes, de acuerdo al tipo de material existente. El terraplén se efectuará de acuerdo con las líneas y el talud de proyecto. El trabajo se efectuará de manera que no se perjudique el drenaje natural de las zonas.

Antes de iniciar la construcción del terraplén se habrá desmontado y despalmado la zona de desplante y rellenados los huecos producidos por esos trabajos, en suelos se dará al material tratamiento de compactado en capa de 20 cm y grado del 90% del peso volumétrico seco máximo del material tratado determinado en prueba AASHTO Estándar. Cuando la topografía del terreno presente lugares donde no sea posible emplear equipo mayor para el tratamiento del material,

dichos lugares se rellenarán a volteo para formar una plantilla donde ya se pueda operar el equipo para la construcción de las capas de material compactado o bandeado.

Para la construcción de terraplenes con material producto de cortes clasificado como no compactable, se acarreará y descargará en el lugar de trabajo, se humedecerá y extenderá en cantidad prefijada por estación de veinte metros, en capas con espesor mínimo que permite el tamaño máximo del material, para a continuación hacer su acomodo mediante tres pasadas, por cada punto que forma la superficie de la capa, de un tractor con peso de treinta y seis toneladas, avanzando y retrocediendo la máquina con movimiento ronceado. El acomodo se hará longitudinalmente de las orillas hacia el centro de la subcorona, en las tangentes y en las curvas de la parte interior hacia la externa, con traslape de cuando menos la mitad del tractor en cada franja. La construcción se terminará hasta llegar al nivel inferior de la capa subrasante.

El material clasificado compactable proveniente de cortes se acarreará y descargará sobre la superficie en cantidad prefijada por estación de veinte metros. Se extenderá e incorporará el agua necesaria para la compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos. Para asegurar la compactación de los hombros del terraplén, éste se construirá con sobre anchos laterales con las dimensiones indicadas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría. La compactación de este elemento podrá ser menor a la fijada en el proyecto.

El material se extenderá en todo el ancho de la sección se conformará en capas con espesor uniforme no mayor a aquel que el equipo sea capaz de compactar al grado indicado por el proyecto o aprobado por la Secretaría.

La compactación se hará longitudinalmente de las orillas hacia el centro de la subcorona en las tangentes y en las curvas de la parte interior hacia la externa, con traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

Para que los terraplenes sean aceptados con base en el control de calidad del contratista de obra, el que podrá ser verificado por la Secretaría, se comprobará:

Que los materiales cumplan las características establecidas en la Norma N.CMT.1.01. Que el alineamiento, perfil y secciones del cuerpo del terraplén cumplan con lo indicado en el proyecto.

Que el material no compactable haya sido tendido, acomodado y bandeado según se indicó anteriormente.

Para dar por terminado la construcción de un terraplén es necesario se verifique el alineamiento, el perfil y la sección en forma, ancho y acabado de acuerdo con el proyecto, teniendo en cuenta las tolerancias indicadas en Norma N.CTR.CAR.1.01.009/11.

II.4.5 Escalones de liga

En las secciones en balcón con pendiente transversal mayor a 25% que contemple el proyecto, para proporcionar apoyo al material que formará el terraplén, se construirán escalones de liga. Éstos se delimitarán de acuerdo al proyecto con estacas o alguna otra referencia y se excavarán de acuerdo a lo indicado. La excavación permitirá el drenaje de la superficie de la plantilla del escalón y el material se podrá emplear en la formación de terraplenes.

El escalón se medirá mediante seccionamiento siguiendo el método de promedio de áreas extremas tomando como unidad el metro cúbico excavado y terminado con aproximación a la unidad.

Para dar por terminado la construcción de un escalón de liga es necesario que se compruebe la ubicación y dimensiones de acuerdo con el proyecto, teniendo en cuenta lo indicado en Norma N.CTR.CAR.1.01.004/11.

II.4.6 Capa Subrasante

La capa subrasante se construirá empleando el material compactable existente a lo largo del proyecto. Cuando se requiera material de préstamo es necesario ampliar o tender el talud del corte más cercano.

El material se tomará del almacén que se forme cercano a la zona de ataque, se transportará a la zona de construcción donde se descargará sobre la capa superior del cuerpo del terraplén terminada o del corte renivelado y se acamellonará para su medición. A continuación, se extenderá parcialmente y se procederá incorporarle el agua necesaria mediante riegos y mezclados sucesivos hasta obtener la humedad que se fije, a continuación, se conformará y compactará hasta alcanzar en capa de 30 centímetros, como mínimo, el 95% del peso volumétrico seco máximo del material determinado en prueba AASHTO Estándar. Se darán riegos superficiales de agua durante el tiempo que tarde el proceso de compactación para compensar la pérdida de humedad por evaporación.

Para obtener el espesor especificado se construirá una segunda capa en la forma indicada. La compactación se iniciará de las orillas hacia el centro de la subcorona en las tangentes y de la parte interior hacia la externa, en las curvas. En todos los casos en esta capa se dará el bombeo indicado en las secciones de construcción.

Los materiales pétreos cumplirán con las normas de calidad N.CMT.1.03. Para dar por terminada la construcción de la capa subrasante se verificará el alineamiento, perfil, sección, compactación,

espesor y acabado; de acuerdo con lo fijado en el proyecto y teniendo en cuenta las tolerancias indicadas en el Capítulo N.CTR.CAR.1.01.009/11, referente a la capa subrasante.

II.4.7 Base (base hidráulica)

Se construirá sobre la superficie de la capa subrasante terminada con materiales pétreos proveniente de los bancos de préstamo o en donde se adquiera el material, el cual deberá cumplir con las especificaciones indicadas en la Norma de calidad de los materiales N-CMT-4-02. Los materiales se triturarán parcialmente y/o totalmente, según el banco, se cribarán a tamaño máximo de 3.7 centímetros, se acarrearán al tramo donde se colocarán de tal manera que, al extenderse, si se requiere, se pueda incorporar el material cementante, así como el agua por medio de riegos y mezclados sucesivos. A continuación, se extenderá en una capa cuyo espesor garantice que al ser compactado al 95% del peso volumétrico seco máximo del material determinado en prueba AASHTO Modificada, se obtengan 20 centímetros.

La construcción de esta capa cumplirá con lo indicado en la Norma N-CTR- CAR-1-04-002/00, edición 2002.

II.4.8 Pavimento (Carpeta Asfáltica en caliente)

Sobre la capa de rodamiento impregnada y libre de material suelto, (barrida) se procederá a aplicar el riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido del tipo ECR-65, a razón de 0.5 a 0.7 lt/m². una vez alcanzado el rompimiento de la emulsión asfáltica del riego de liga, se procederá a la construcción de la carpeta de concreto asfáltico, con mezcla elaborada en planta estacionaria, en caliente, utilizando agregado pétreo a tamaño máximo de ¾", debiendo tener un espesor (compacto) de 5 cm. mínimo y compactación del 95% como mínimo de su Peso Volumétrico Máximo Marshall.

Para alcanzar los parámetros de calidad de la carpeta asfáltica, se debe cuidar que el equipo que se utilice en todo el proceso, se encuentre en buenas condiciones de operación, además de que sea el adecuado para cada etapa, principalmente en lo que respecta a la compactación de la mezcla, donde será necesario contar con un rodillo metálico liso tipo tándem con peso de 4.0 a 6.0 ton.

El tendido de la mezcla de concreto asfáltico en caliente, será a temperatura mínima de 120º C. Para lograr resultados satisfactorios en la compactación, esta se iniciará entre los 100º y 110ºC de temperatura mínima, debiendo alcanzar el 95% mínimo de compactación, respecto al diseño arshall. El acabado de la superficie de la carpeta asfáltica no deberá presentar zonas con depresiones mayores a los 5 mm.

El grado de permeabilidad determinado sobre la superficie de la carpeta asfáltica, no deberá ser mayor del 10%.

II.5 Operación y mantenimiento

La circulación de vehículos es continua y por tanto la operación de estas obras es permanente. En cuanto al mantenimiento, por las características de la obra, durante los primeros cinco años no será necesario dar mantenimiento mayor, solamente se requerirá la reposición de señales, aplicación de riegos de sello, los que se harán cada 2 o 3 años dependiendo del comportamiento de la carretera y finalmente los deshierbes de taludes del terraplén y obras de drenaje, que serán anuales.

El personal requerido para las labores de mantenimiento se estima que será aproximadamente de 20 personas al año y comprenderá al residente de obra, los operadores de maquinaria, choferes y peones.
Por todo lo anterior, en las normas de la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México, conocida abreviadamente como Normativa SCT, se establecen especificaciones y criterios para la adecuada conservación de los pavimentos asfálticos de carreteras, en los 3 niveles siguientes:

Conservación Rutinaria, que comprende los trabajos que rutinariamente han de ejecutarse para conservar en buen estado los pavimentos que tengan la capacidad estructural suficiente para soportar adecuadamente las cargas inducidas por el tránsito al que están sujetos, tales como:

- Sellado de grietas aisladas.
- Bacheo superficial aislado.
- Bacheo profundo aislado.

Conservación Periódica, los trabajos que deben ejecutarse periódicamente y de acuerdo con un proyecto específico, para recuperar las condiciones de servicio originales del pavimento, por la pérdida de sus características superficiales o de su capacidad estructural, como son:

- Renivelaciones locales.
- Carpetas de un riego.
- Carpetas de granulometría abierta.
- Carpetas de mortero asfáltico.
- Carpeta asfáltica de granulometría densa.
- Fresado de la superficie de rodadura.
- Recorte de carpetas asfálticas.
- Recuperación en caliente de carpetas asfálticas.

Reconstrucción, trabajos que se ejecutan esporádicamente y de acuerdo con un proyecto específico, en las carreteras muy dañadas o en las que es necesario incrementar su capacidad estructural para soportar adecuadamente las nuevas cargas inducidas por un tránsito mayor al previsto, como:

- Recuperación en frío de pavimentos asfálticos.
- Recorte de pavimentos.
- Construcción de subbases o bases hidráulicas.
- Construcción de subbases o bases estabilizadas.
- Construcción de subbases y bases de concreto compactado con rodillo.

II.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Dado que es una infraestructura no se pretende el abandono del sitio y solo se harán el mantenimiento y adecuaciones pertinentes.

II.7 Descripción de los servicios requeridos

A continuación, se describen de manera integral y detallada la infraestructura de bienes y servicios requeridos para el desarrollo del proyecto (agua potable, drenaje, red de distribución de gas, entre otros).

II.7.1 Combustible

Se requerirá gasolina y diésel para los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el desarrollo del proyecto, el combustible se adquirirá en las estaciones ubicadas en el Municipio de Ixmiquilpan o localidades cercanas, no generando ningún tipo de desabasto con esto. El combustible será transportado hacia las áreas de trabajo en tambos de 200 litros herméticamente cerrados y almacenados en un área adecuada para dicha actividad. Se debe indicar que el almacenamiento máximo se realizará de acuerdo con las especificaciones de la S.I.C.T. para minimizar la probabilidad de conflagraciones por accidente en los depósitos de combustible.

II.7.2 Agua

En las diversas etapas del proyecto, se utilizará únicamente agua purificada (garrafón) para el consumo del personal que labora en la obra que será consumido en las localidades cercanas al desarrollo del proyecto, se utilizará agua tratada para los riegos y compactaciones, la cual será suministrada por pipas.

II.7.3 Instalaciones sanitarias

Los servicios sanitarios deberán ser de tipo portátiles, a razón de 1 por cada 20 trabajadores en planta de trabajo y deberán ser cambiados con una frecuencia máxima de cada tercer día.

II.7.4 Energía eléctrica

Si bien la mayor parte de la maquinaria y equipos requerirán de gasolina o diésel para su desempeño, la energía eléctrica que sea necesaria será producida mediante el uso de plantas generadoras de electricidad, para evitar el desabasto y sobre carga de la red de electricidad de la zona

II.8 Residuos

Por el tipo de actividades que se llevarán a cabo, es común la generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos derivados tanto de las actividades de construcción como de la propia actividad humana.

Por tal motivo, se deberán cumplir con las disposiciones de las leyes en materia ambiental principalmente del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos (RLGEEPARP) y las normas que de ella se derivan.

II.8.1 Generación de residuos sólidos

La generación de residuos sólidos consiste en residuos peligrosos y no peligrosos. Dentro de los primeros se encuentran principalmente los desechos del mantenimiento de las unidades automotoras, los cuales se encontrarán principalmente en los talleres de mantenimiento y consisten en los residuos peligrosos indicados en la siguiente tabla, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Tabla II.8-1 Tipo de residuos

Tipo de residuo	Clave CRETIB	Clasificación	Cantidades aproximadas
Baterías	C,T	RP14.1/07	Variable
Envases y tambos vacíos usados en el manejo de materiales y residuos peligrosos	T	RPNE1.1/01	Variable

Restos de combustibles (diesel, gasolina y aceite)	T,E	S/C	40 l/mes
Materiales de limpieza (estopas y trapos impregnados de aceite)	T,E	S/C	5 kg/mes
Filtros usados	T	S/C	20 pzas/mes

Clasificación del CRETIB de acuerdo al tipo de residuos.

Los residuos sólidos no peligrosos son generados por la actividad cotidiana de los trabajadores, dentro de los cuales se incluyen desechos de comida, papeles, botellas de plástico, entre otros. Es posible encontrar este tipo de desechos en los frentes de trabajo.

II.8.2 Manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos

El manejo de residuos será llevado a cabo por empresas previamente autorizadas por la SEMARNAT, a través de trabajadores capacitados para el manejo y transporte de dichos residuos, quienes deberán cumplir con el equipo de seguridad acorde con el tipo de desechos que maneje y cumplir con la documentación necesaria para el registro de recolección, la cual quedará inscrita en la Bitácora de Generación de residuos peligrosos.

Durante el intervalo de tiempo entre una y otra recolección se contará con un área de almacenamiento temporal, la cual estará destinada para la recepción de residuos peligrosos incompatibles y cumplirá con las siguientes indicaciones, de acuerdo a las NOM-053-SEMARNAT-1993 que establecen los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos y NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.

- Tener una capacidad mínima de siete veces el volumen promedio de residuos peligrosos que diariamente se reciban.
- Contar con los compartimientos suficientes para la separación de los residuos, según sus características de incompatibilidad.
- Estar techada con material no flamable, contar con equipo contra incendios y plataformas para la descarga de envases y embalajes
- En el área de almacenamiento temporal no se deberán depositar residuos peligrosos a granel.

El área de almacenamiento contará con señalamientos en los cuales se indique el tipo de desecho debido a que no se deberán juntar desechos incompatibles. Para ayudar al personal en la correcta decisión en el almacenamiento, deberán seguir lo indicado en la siguiente tabla de incompatibilidad.

Tabla II.8-1 Incompatibilidad

No.	Reactividad del grupo							
2	Ácidos minerales oxidantes	2						
10	Cáusticos	HF	10					
23	Metales elementales y aleaciones en forma de láminas, varillas, molduras	HF gt	--	23				
28	Hidrocarburos alifáticos no saturados	HF	--	--	28			
29	Hidrocarburos alifáticos saturados	HF	--	--	--	29		
101	Materiales combustibles e inflamables	HF gt	--	--	--	--	101	
102	Explosivos	HE	HE	HE	--	--	HE	102
106	Agua y mezclas conteniendo agua	H	--	S	--	--	--	--

Dentro de los grupos reactivos se mencionan los más utilizados en la siguiente tabla:

Tabla II.8-2 Reactividad

No	Reactividad del grupo	Tipo de producto
2	Ácidos minerales oxidantes	Ácido sulfúrico
10	Cáusticos	Hidróxido de sodio
23	Metales y aleaciones de láminas, varillas, molduras	Cobre, fierro, plomo
28	Hidrocarburos alifáticos no saturados	Acetileno
29	Hidrocarburos alifáticos saturados	Butano, octano
101	Materiales combustibles e inflamables	Asfalto, thiner, gasolina, papel, diesel, celulosa
102	Explosivos	Trinitrotolueno
106	Agua y mezclas conteniendo agua	Agua y mezclas que contienen agua

El complemento de las tablas anteriores que indica el código de reactividad y consecuencias de la reacción se muestran en la siguiente tabla:

Tabla II.8-3 Código de Reactividad

Código de reactividad	Consecuencia de la reacción
H	Genera calor por reacción química.

Código de reactividad	Consecuencia de la reacción
F	Produce fuego por reacciones exotérmicas violentas y por ignición de mezclas o de productos de la reacción
G	Genera gases en grandes cantidades y puede producir presión y ruptura de los recipientes cerrados.
Gt	Genera gases tóxicos.
E	Produce explosión debido a reacciones extremadamente vigorosas o suficientemente exotérmicas para detonar compuestos inestables o productos de reacción
P	Produce polimerización violenta, generando calor extremo y gases tóxicos e inflamables.
S	Solubilización de metales y compuestos metales tóxicos.
D	Produce reacción desconocida. Sin embargo, debe considerarse como incompatible la mezcla de los residuos correspondientes a este código; hasta que se determine la reacción específica

El manejo de residuos sólidos no peligrosos se llevará a cabo mediante el uso de recipientes de 200 L que cuente con tapa.

II.8.3 Disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos

Se tendrá que contratar empresas especializadas autorizadas por SEMARNAT para la disposición final de los residuos sólidos peligrosos, lo cual se prevé desde la licitación ya que es requisito indispensable presentar el nombre de la empresa que se encargará de realizar la disposición final de los residuos peligrosos. Para el caso de los residuos no peligrosos, estos serán enviados al relleno sanitario o tiradero municipal de Témoris.

II.9 Generación, manejo y descarga de residuos líquidos, aguas residuales y lodos

Las aguas residuales que se generarán en la obra estarán formadas por aguas de tipo doméstico, para las cuales se contratará el servicio de letrinas portátiles que serán ubicadas en sitios estratégicos, asignándose 1 por cada 20 trabajadores.

II.9.1 Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera

Consistirán en gases de combustión provenientes de vehículos y maquinaria utilizados en la obra y que operan a base de gasolina y diésel. Estas emisiones estarán compuestas principalmente de monóxido de carbono, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y restos de hidrocarburos no quemados. Las emisiones a la atmósfera, serán reducidas mediante el mantenimiento en óptimas condiciones de la maquinaria y equipo utilizado, dando cumplimiento a las normas ambientales que apliquen.

I.9.1.1 Contaminación por vibraciones y ruido

Debido a que los frentes de trabajo se encuentran en un área rural y de acuerdo a la 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, se estima que los ruidos de mayor intensidad que se generen estarán en el rango de 80 db. Esta norma aplica para camiones de volteo y pipas. Para el caso de trascabos y maquinaria pesada los límites máximos permisibles son de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla II.9-1 Límites máximos permisibles de los automóviles, camiones, camionetas y tracto camiones

Peso bruto vehicular (kg)	Límites máximos permisibles dB
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

II.10 Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características del o los tipos de proyecto

Los proyectos carreteros tienen una gran importancia en cuanto al desarrollo social y económico. Los lugares en los que se han construido caminos van desde los desiertos del norte hasta los pantanos y lagunas costeras del sureste.

Esto ha traído como consecuencia que los impactos causados al medio ambiente por la construcción de caminos sean diferentes entre zonas, ya que cada ecosistema tiene diferentes formas de responder a modificaciones. Un factor importante en el diagnóstico de los impactos generados por carreteras es la presencia previa de desarrollos urbanos, como ciudades, industrias o termoeléctricas, ya que la presencia de contaminación en el medio ambiente no siempre es causada por la construcción de carreteras.

Es importante destacar que el diseño de medidas de mitigación de diversa índole en proyectos carreteros ha logrado disminuir en gran medida el impacto causado al medio ambiente, a través de medidas de restauración y compensación.

Por ejemplo, en zonas de escasa precipitación pluvial, las vías casi no modifican los escurrimientos de la cuenca hidráulica. Esto, en comparación con la modificación causada por el continuo crecimiento de centros urbanos, representa un porcentaje mínimo en la modificación del escurrimiento en una cuenca hidráulica. Adicionalmente, la aplicación de una medida de mitigación como la construcción de obras de drenaje que permita el paso del escurrimiento pluvial, disminuye el grado de impacto causado al ambiente.

Durante la etapa de preparación del sitio, las actividades de desmonte, despalme, corte y terraplén, causan modificaciones negativas en la composición de flora y fauna, la morfología del suelo, hidrología superficial y calidad de aire. Estas modificaciones en algunos casos no son significativas a escala regional y no tienen incrementos conforme pasa el tiempo, además de que la mayoría son considerados impactos ambientales mitigables.

Durante la etapa de construcción, la realización de obras de pavimentos, construcción de obras de drenaje, generan modificaciones negativas mínimas temporales y permanentes en la composición de flora y fauna, la morfología del suelo, hidrología superficial y calidad de aire. Las modificaciones negativas temporales son generalmente causadas en la calidad de aire, en lo que respecta a la generación de ruido y emisión de gases de combustión generados por la maquinaria, pero las modificaciones permanentes se causan cuando se construyen las obras de pavimentos con concreto hidráulico, ya que a lo largo de la obra no podrán volverse a desarrollar las comunidades de flora o fauna.

Cabe mencionar que no se incluye el impacto ambiental generado en la operación, ya que no existe generación de impactos durante esta etapa. Sin embargo, es común asignar al camino la contaminación generada por los usuarios, cuando en realidad, es responsabilidad de los usuarios evitar el impacto ambiental generado al hacer uso del camino, por ejemplo, rebasar los límites de emisiones a la atmósfera provocado por fuentes móviles, abandono de basura a los lados de las vías de circulación, etc.

CAPITULO III.

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.



CONTENIDO

III.1 Información Sectorial..... 3
III.2 Vinculación con políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la Región. 5
III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024..... 5
III.2.2 Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024 6
III.3 Vinculación con planes y programas regionales de carácter federal, estatal o municipal. 8
III.3.1 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Hidalgo 2022-2028. 8
III.3.2 Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Zimapan 2016- 2020. 9
III.3.3 Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Tasquillo 2016- 2020. 10
III.3.4 Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Ixmiquilpan 2021 - 2024..... 11
III.4 Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 12
III.5. Actualización del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo 2022. 26
III.6 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Ixmiquilpan (POET-RI)..... 35
III.7. Áreas Naturales Protegidas 52
III.8 Áreas de Importancia Ambiental 53
III.9 Cumplimiento de Leyes, Reglamentos o Normas de los Tres Niveles de Gobierno. 56
III.10 Normas Oficiales Mexicanas 69

El Artículo 13 del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) establece que la MIA-R en su capítulo III, debe presentar la vinculación del proyecto con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables. Con esa intención, se analizó la información vigente al respecto, para determinar la viabilidad del proyecto desde el punto de vista de planeación sectorial, ordenamiento ecológico, legislación ambiental y normatividad aplicable; en cumplimiento de lo cual, en este capítulo se presenta dicha vinculación y análisis para determinar si existe alguna contravención con la legislación vigente aplicable, de acuerdo con las obras y actividades que se pretenden realizar, en relación con la ubicación del trazo del proyecto.

III.1 Información Sectorial

Actualmente, la red carretera del país suma 374,262 km. de ellos, 49,169 km conforman la red federal (8,459 km son autopistas de cuota y 40,710 km constituyen la red federal libre de peaje). Las redes troncal e intertroncal de 24,308 km se consideran estratégicas, ya que conectan el 70% de las poblaciones del país. Dentro de los principales retos que enfrenta el sector transporte se encuentra el de elevar la seguridad vial, ya que cada año se suscitan entre 3.3 y 3.8 millones de accidentes de tránsito.

La Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes, entre otras actividades, tiene a su cargo la construcción de vías de comunicación para lo cual considera los planes y programas de desarrollo del país y del estado en lo particular, permitiendo la integración de las regiones y facilitando el desplazamiento de productos y la prestación de servicios hacia los centros de población que así lo requieren o la intercomunicación con otros países.

Debido a que el Sector Comunicaciones y Transportes es motor de la actividad económica, política y social de nuestro País, en virtud de que promueve la integración de regiones y mercados; incrementa la productividad de la economía al reducir costos de producción y distribución; impulsa la competitividad de sectores estratégicos para México como el turismo y el comercio, al tiempo que es un generador directo de empleos productivos. Por ello, la infraestructura y servicios de comunicaciones y transportes constituyen, en sí mismos, una fuerza fundamental de cambio social, no sólo al ampliar la cobertura y accesibilidad de los servicios tradicionales y de valor agregado, sino al promover el desarrollo humano sustentable.

Como resultado de la promoción de la inversión privada en el desarrollo del sector, desde hace más de una década la inversión total destinada para tales efectos ha crecido a una tasa real de 8.5% en promedio cada año, lo que representa un crecimiento mayor al de la economía nacional, el cual fue de 3.2% promedio anual. Con las nuevas inversiones, el sector se ha vuelto uno de los más dinámicos de la economía, habiendo crecido en los últimos diez años 6.6% en términos reales en promedio anual, es decir, más del doble de lo que creció la economía en su conjunto durante el

mismo periodo. Este dinamismo ha sido apuntalado principalmente por el acelerado crecimiento del subsector de las comunicaciones. En la actualidad el Sector Comunicaciones y Transportes aporta directamente 2.2 millones de empleos, lo que representa un 5.1 % del mercado laboral. De esta manera, la participación del Sector en el Producto Interno Bruto (PIB) se ha incrementado de manera importante, pasando de 9.5% en 1997 a 13.2% en 2007 y aumento considerablemente en el año 2008.

En este sentido, la Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes tiene como visión ser una dependencia eficiente en su gestión rectora del sector, garantizando al País infraestructura de comunicaciones y transportes moderna y suficiente, que promueva la prestación de servicios de calidad y competitivos, que responda a las expectativas de la ciudadanía y a las tendencias de la globalización, contribuyendo con ello al desarrollo sustentable del País, preservando el medio ambiente y la seguridad. Promoviendo sistemas de transporte y comunicaciones seguros, eficientes competitivos, mediante el fortalecimiento del marco jurídico, la definición de políticas públicas y el diseño de estrategias que contribuyan al crecimiento sostenido de la economía y el desarrollo social equilibrado del País; ampliando la cobertura y accesibilidad de los servicios, logrando la integración de los mexicanos y respetando el medio ambiente.

Este sector tiene como principales objetivos:

• Ampliar la cobertura geográfica y social de la infraestructura y los servicios que ofrece el sector, con el fin de que los mexicanos puedan comunicarse, trasladarse y transportar mercancías de manera ágil, oportuna y a precios competitivos, dentro del País y con el mundo.

• Promover altos niveles de confiabilidad, oportunidad, eficiencia y cuidado del medio ambiente en el desarrollo de la infraestructura y los servicios de comunicaciones y transportes, para contribuir a elevar la productividad del sector y el desarrollo económico y social del País.

• Convertir al País en una de las principales plataformas logísticas competitivas del mundo, aprovechando sus ventajas geográficas y comerciales e incorporando de manera continua las nuevas tecnologías en el desarrollo del sector para detonar el comercio exterior e interior y el crecimiento económico del País.

Vinculación

Como se observa en los objetivos, el proyecto que se propone se vincula de manera directa con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes por tratarse de una infraestructura propia del sector, la cual ampliara la cobertura geográfica de México en el sector de infraestructura vial eficiente.

III.2 Vinculación con políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la Región.

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

Dentro del PND se establecen tres ejes generales para lograr el objetivo general de Transformar la vida pública del país para lograr un desarrollo incluyente, los cuales son: Justicia y Estado de Derecho, Bienestar y Desarrollo Económico; implementando tres ejes transversales que son:

- Igualdad de género, no discriminación e inclusión
- Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública
- Territorio y desarrollo sostenible

Para que el país transite por la senda de la sustentabilidad ambiental es indispensable que los sectores productivos y la población adopten modalidades de producción y consumo que aprovechen con responsabilidad los recursos naturales.

Las estrategias del PND son el instrumento que articula de manera lógica y consistente cada conjunto de líneas de acción que serán implementadas por las diferentes dependencias de la Administración Pública Federal en sus programas derivados. Finalmente, se presentan los indicadores y metas que permitirán medir los avances en el logro de los objetivos que el Gobierno de México se ha propuesto alcanzar.

El proyecto prácticamente se vincula con el tercer eje, cuyo objetivo es: incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.

Dentro del PND consideran importante mejorar la conectividad de las poblaciones y las vías de comunicación para el transporte de bienes y servicios dentro y hacia afuera del país de manera rápida, segura y confiable; en este rubro el camino a modernizar coadyuva a que se cumplan esos objetivos.

Tabla III.1. Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo

Eje	Objetivo	Estrategia
Bienestar y Desarrollo Económico	**3.6** Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional	3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial. 3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación. 3.6.3 Desarrollar una infraestructura de transporte accesible, con enfoque multimodal (ferroviario, aeroportuario, transporte marítimo, transporte masivo), sostenible, a costos competitivos y accesibles que amplíe la cobertura del transporte nacional y regional. 3.6.4 Contribuir a que los puertos sean enlaces de desarrollo costero planificado y a la competitividad nacional e internacional. 3.6.5 Propiciar la creación de conjuntos industriales y urbanos de desarrollo alrededor de las vías de comunicación. 3.6.6 Promover la competencia, transparencia, evaluación y rendición de cuentas de los programas, acciones, procesos y recursos orientados al desarrollo de obra pública y la mejora de la infraestructura del país.

Vinculación.

El proyecto se vincula con el objetivo 3.6, así como a sus estrategias, el cual se relaciona con el Sector de Comunicaciones y Transportes, ya que se realizará la modernización de una infraestructura vial existente, con lo que se pretende la mejorar la via de comunicación; por otra parte, la ejecución del proyecto, permitirá el desarrollo económico y social de la localidad, acortando los tiempos, así como las distancias, además de facilitar la llegada de los servicios primarios, como lo es la educación, salud y economía, esto se llevará a cabo, apegándose a una línea de gestión ambiental, que aplique a la región en los diferentes niveles de gobierno.

III.2.2 Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024

Objetivos de la Estrategia Nacional

- Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo
- Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y trasportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.

- Lograr un sistema de competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en infraestructura, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.
- Garantizar una Infraestructura de transporte que incorpore el equipamiento conveniente para la conectividad de las telecomunicaciones modernas.
- Resolver los puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el transito ágil y seguro de personas y bienes en el territorio nacional

México cuenta actualmente con alrededor de 400 mil kilómetros de carreteras.
Características de la Red Carretera Nacional

- La Red Carretera Nacional cuenta con 393,473 Km
- Red Federal 50,499 Km de Cuota 9,818 Km y Libre 40,681 Km
- Red Alimentadora 95,855 Km con 32 Redes Estatales
- Red Rural 247,199 Km Caminos rurales y Estatales 177,657 Km y Brechas mejoradas 69,462 Km.

Con un monto de inversión histórico de 19 mil 627 millones de pesos para este 2019, se atenderán la totalidad de la red federal de carreteras.

La mayor inversión de los últimos 24 años, lo que permitirá reducir sobrecostos de operación; será el doble de las inversiones de los últimos dos o tres años que llevó a cabo la administración anterior.

METAS 2018-2024

- Serán construidos 5 mil 500 kilómetros de carreteras con una inversión de 14 mil 200 millones de pesos.
- Se realizarán trabajos de conservación a toda la red federal de carreteras federales, lo que permitirá generar 31 mil empleos directos y 63 mil 500 empleos indirectos.
- Se invertirán 10 mil 500 millones de pesos en concluir 22 carreteras útiles y se continuará la construcción y modernización de otras 48 carreteras en 251 kilómetros. Esto permitirá generar 46 mil empleos directos e indirectos.
- En el Programa de Conservación y Rehabilitación de Caminos Rurales se invertirán 8 mil 170 millones para atender 600 caminos.
- El Programa de Pavimentación a Cabeceras Municipales, se tiene una meta de más de 300 cabeceras en los estados de Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero y Oaxaca, con una longitud de siete mil 545 kilómetros, generando 23 mil empleos directos y 94 mil empleos indirectos.

- A través del Fondo Nacional de Infraestructura (Fonadin) y de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos, se trabajará en la conservación y mantenimiento a cuatro mil 230 kilómetros de vías, con una inversión de 12 mil 700 millones de pesos.
- En términos de la inversión público-privada, se trabajará en 20 carreteras concesionadas con una inversión de 27 mil 338 millones de pesos y una meta de 299 kilómetros.

Vinculación.

El proyecto a desarrollar se vincula con el programa antes mencionado, ya que se llevará a cabo la modernización de una infraestructura vial existente, lo cual traera beneficios para los usuarios esta via de comunicación acortando tiempos en su translado, haciendo más seguro y eficiente su viaje, se evitaran accidentes, ademas se tendra un desarrollo económico y social de las localidades aledñas al proyecto al facilitar la entrada de los servicios de primera necesidad para las comunidades cercanas.

III.3 Vinculación con planes y programas regionales de carácter federal, estatal o municipal.

III.3.1 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Hidalgo 2022-2028.

El Plan Estatal de Desarrollo se alinea con el Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024, con base en la visión de congruencia a implementarse en el Sistema Estatal de Planeación Democrática, así como de los Objetivos de Desarrollo Sustentable de la Agenda 2030.

Acuerdos:

Acuerdo 1. Gobierno Cercano, Justo y Honesto
Acuerdo 2. Bienestar del Pueblo
Acuerdo 3. Desarrollo Económico
Acuerdo 4. Desarrollo Sustentable e Infraestructura Transformada

El proyecto se vincula con el Acuerdo 4. Desarrollo Sustentable e Infraestructura Transformada, con punto 4.1 Infraestructura para el desarrollo social y sustentable y los apartados 4.1.4, 4.1.4.1 y 4.1.4.2. en donde se menciona lo siguiente:

4.1 Infraestructura para el desarrollo social y sustentable

Incrementar la cobertura y calidad de los servicios básicos y de comunicación para el mejoramiento de la calidad de vida de la población hidalguense.

4.1.4. Proveer de mejores **carreteras y caminos** a la entidad al ampliar y **modernizar** la red como pieza clave para el desarrollo económico y sustentable de Hidalgo.
4.1.4.1. Construir, conservar, recuperar, reconstruir, rehabilitar y ampliar la red estatal de carreteras, carreteras alimentadoras, caminos rurales, brechas y puentes, con una visión de largo plazo y austeridad responsable.

4.1.4.2. Implementar en Hidalgo el programa Construye tu Camino, promoviendo la corresponsabilidad social y el desarrollo comunitario, priorizando las regiones de mayor rezago.

Vinculación.

De acuerdo con el Acuerdo 4 y sus puntos, el proyecto es congruente con lo que se menciona, ya que se efectuará la modernización de una infraestructura vial existente, lo cual ayudará a que los habitantes de la zona a que acorten tiempos en su traslado haciendo este más eficiente y seguro, brindando mayor seguridad y eficiencia a los automovilistas locales y turísticos, se podrán prevenir accidentes, se mejorará la infraestructura de la red carretera del estado de Hidalgo.

III.3.2 Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Zimapan 2016- 2020.

El Plan Municipal de Desarrollo es el producto de la participación ciudadana para poder integrar y plantear sus propuestas basadas en las necesidades de cada una de las comunidades que conforman el municipio, donde se involucró la participación coordinada de los diferentes sectores de la población privado y público para la formulación de una plataforma de necesidades básicas que generen la implementación de nuevas políticas públicas que generen un desarrollo equilibrado y sustentable tomando en cuenta las propuestas de campaña.

Dicho plan se sustenta en 5 ejes:

1.-Municipio honesto, cercano y moderno.
2.-Municipio próspero y dinámico.
3.-Municipio humano e igualitario.
4.-Municipio con justicia y paz.
5.-Municipio con desarrollo sustentable.

El proyecto se vincula con el **Eje 2 Municipio próspero y dinámico, con el punto de Comunicación Terrestre y Transporte Público, con la estrategia 2.2.5.1 y línea de acción 2.2.5.1.1, las cuales mencionan lo siguiente:**

ESTRATEGIA 2.2.5.1 Mantener en condiciones óptimas todos los caminos de acceso a nuestro municipio y los caminos entre comunidades y de las comunidades a la Cabecera Municipal.

Líneas de acción 2.2.5.1.1 Accediendo a programas del gobierno estatal de conservación de carreteras.

Vinculación

El proyecto a desarrollar no se menciona dentro del Plan de Municipal de Desarrollo, sin embardo al desarrollar el proyecto se beneficiara a los habitantes, ya que se acortaran tiempos en su traslado haciendo este más eficiente y seguro, brindando mayor seguridad y eficiencia a los automovilistas, además se podrán prevenir accidentes.

III.3.3 Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Tasquillo 2016- 2020.

El Plan Municipal de Desarrollo es el producto de la participación ciudadana para poder integrar y plantear sus propuestas basadas en las necesidades de cada una de las comunidades que conforman el municipio, donde se involucró la participación coordinada de los diferentes sectores de la población privado y público para la formulación de una plataforma de necesidades básicas que generen la implementación de nuevas políticas públicas que generen un desarrollo equilibrado y sustentable tomando en cuenta las propuestas de campaña.

Dicho plan se sustenta en 5 ejes:

1.-Gobierno honesto, cercano y moderno.
2.-Hidalgo próspero y dinámico.
3.-Hidalgo humano e igualitario.
4.-Hidalgo seguro con justicia y paz.
5.-Hidalgo con desarrollo sustentable.

Vinculación

El proyecto a desarrollar no se menciona dentro del Plan de Municipal de Desarrollo, sin embardo al desarrollar el proyecto se beneficiará a los habitantes, ya que se acortarán tiempos en su traslado haciendo este más eficiente y seguro, brindando mayor seguridad y eficiencia a los automovilistas, además se podrán prevenir accidentes.

III.3.4 Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Ixmiquilpan 2021 - 2024.

El Plan Municipal de Desarrollo contiene esperanza y unidad, para atraer mayor desarrollo, impulsar mejores grupos en nuestra sociedad y dejar un progreso fortuito, donde se escriba una nueva página en la historia de Ixmiquilpan. Lo anterior, es porque por primera vez le corresponde a una mujer tomar el cargo de Presidenta Municipal y que junto a su Asamblea genera compromiso de gestión para el bienestar y seguridad ante quienes confiaron ante tal avance democrático, de género y de equidad en esta encomienda que asumimos con la certeza y convicción de que hoy, este Ayuntamiento, y esta administración pública, servirá con dedicación y con resultados, al pueblo, en donde juntos, impulsaremos un cambio y transformación en la forma de gobernar para todas y todos.

Misión: Hacer a Ixmiquilpan una ciudad en donde exista un desarrollo económico y social regido por la justicia, tolerancia e igualdad de oportunidades; y así elevar la calidad de vida y la competitividad a través del trabajo conjunto entre gobierno y sociedad que permee una gobernanza ejemplar a nivel estado y que genere un ambiente de confianza y transparencia a través de mecanismos específicos de las necesidades del municipio y así lograr atraer inversiones y confianza de la ciudadanía, para salvaguardar la integridad de la economía local, contribuyendo así, a un crecimiento económico y social innovador, eficaz, sólido y sostenible que nos permita disfrutar de una ciudad cohesionada y en paz, centrada en las personas, solidaria inclusiva y resiliente.

Visión: Ixmiquilpan una ciudad Innovadora, Resiliente y próspera en el que sus habitantes, atendiendo una agenda 2030, donde se toman en cuenta cada uno de los objetivos del desarrollo sostenibles, contribuyendo al cumplimiento de estos y logrando un desarrollo holístico y social, en el cual confluyen los diversos sectores que conforman este municipio y así lograr el desarrollo armónico, que brinde un dinamismo económico y social sustentable, que fomente la participación ciudadana, con un ambiente democrático y de gobernanza, además de una ciudad que fomenta la inclusión y el respeto de los derechos humanos y así Ixmiquilpan ser reconocido como en un municipio con desarrollo integral, ejemplo en el estado, sustentable y competitivo, en donde se dan respuestas convertidas en políticas públicas a problemas específicos.

Dicho plan se sustenta en 5 ejes:

1.- Ixmiquilpan Con Desarrollo Social, Igualitario e Incluyente.
2.- Ixmiquilpan Próspero, Sostenible e Inovador.
3.- Ixmiquilpan Ciudad Desarrollada y Resilente.
4.- Ixmiquilpan Abierto, Cercano y Transparente.
5.- Ixmiquilpan Seguro y en Paz Social.

El proyecto se vincula con el Eje 3 Ixmiquilpan Ciudad Desarrollada y Resilente, y con su objetivo estratégico 3.1 Transporte Público Municipal que menciona:

Mejorar el ordenamiento del transporte público al interior del municipio mediante una efectiva coordinación con el gobierno y la iniciativa privada, para tener un eficaz y eficiente flujo vial, y calles libres de obstrucciones viales.

Vinculación

Aunque el proyecto a desarrollar no se menciona dentro del Plan de Desarrollo, la modernización de la vía de comunicación ayudará a que los habitantes de la zona acorten tiempos en su traslado haciendo este más eficiente y seguro, brindando mayor seguridad y eficiencia a los automovilistas, además se podrán prevenir accidentes.

III.4 Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Publicado en el DOF el 07 de septiembre de 2012.

El objetivo del 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. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; 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 APF.

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

1. **Regionalización Ecológica**

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas **unidades ambientales biofísicas (UAB)**, representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

2. 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.

Los lineamientos ecológicos a cumplir son los siguientes:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.

2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento

ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.

3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.

5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.

7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.

8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.

9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.

10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

En la tabla III.2 se presenta la ficha técnica de la Unidad Ambiental Biofísica en la cual se ubica el proyecto, de acuerdo con lo establecido en el OETG, así como la ubicación del proyecto dentro de esta se observa en el mapa III.1.

Tabla III.2. Ficha técnica de la Unidad Ambiental Biofísica en la cual se ubica el proyecto, de acuerdo con lo establecido en el OETG.

CLAVE REGION	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLITICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
5.17	30	KARST HUASTECO NORTE	FORESTAL	MINERÍA PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	AGRICULTURA GANADERÍA	PEMEX PUEBLOS INDIGENAS	PRESERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN	BAJA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 18, 36, 37, 38, 42, 43, 44

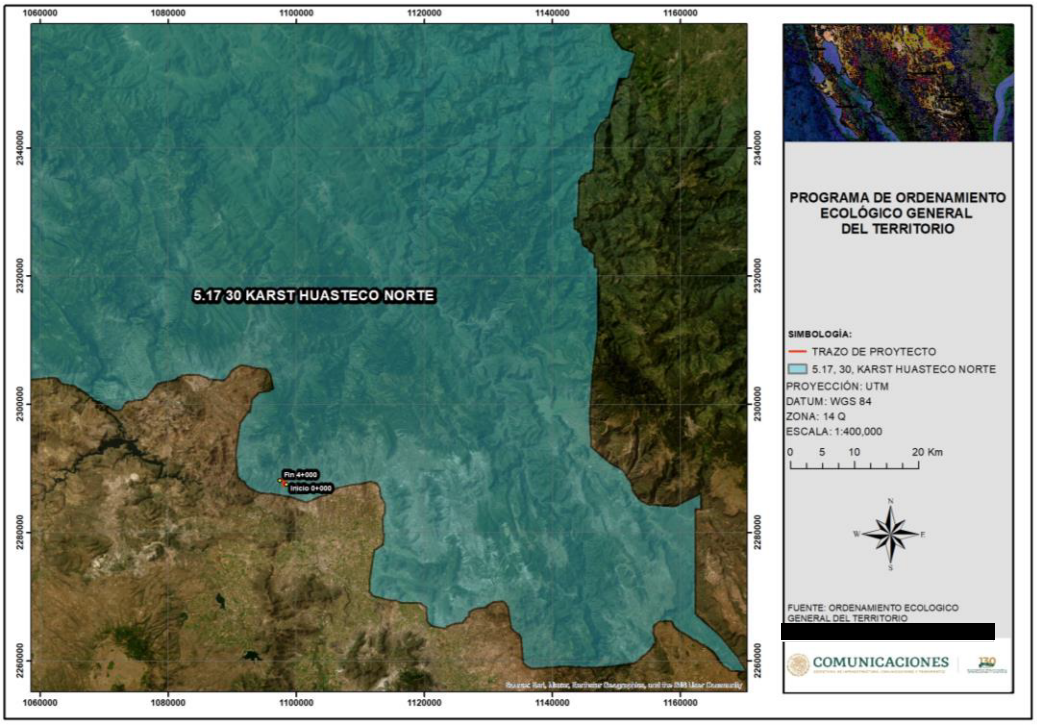


Figura III.1. Ubicación del proyecto dentro del OETG.

Tabla III.3. Ficha técnica de la Unidad Ambiental Biofísica en la cual se ubica el proyecto, de acuerdo con lo establecido en el OETGT.



REGIÓN ECOLÓGICA: 5.17
Unidad Ambiental Biofísica que la compone:
30. Karst Huasteco Norte

Localización:
Norte de Querétaro, Norte de Hidalgo y Sur de San Luis Potosí

Superficie en km^2:	**Población Total:**	**Población Indígena:**
15,924.43 km^2	571,488 hab.	Huasteca

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
30	Forestal	Preservación de Flora y Fauna	Agricultura - Ganadería	PEMEX	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 36, 37, 38, 42, 43, 44

Estrategias. UAB 30	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	**12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. **18.** Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
E) Desarrollo social	**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. **37.** Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. **38.** Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. **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.

En la tabla III.5 se observa la vinculación de las acciones que presenta el POETG con el proyecto.

Tabla III.4. Vinculación de las acciones que presenta el POETG con el proyecto.

Acciones	Vinculación
1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del territorio.	
A) Preservación	
Estrategia 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	
Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación in situ, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.	Al efectuar el proyecto se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto, así como para ayudar a la conservación de la biodiversidad de la zona.
Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.	No aplica
Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.	No aplica

Acciones	Vinculación
Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.	No aplica
Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.	Al efectuar el proyecto se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto, así como para ayudar a la conservación de la biodiversidad de la zona.
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	No aplica
Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.	No aplica
Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.	Al efectuar el proyecto se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto, así como para ayudar a la conservación de la biodiversidad de la zona.
Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	Al efectuar el proyecto se implementará un programa de protección de flora y fauna silvestre, además de concientizar a los trabajadores que laboran en la obra del cuidado de las especies de flora y fauna silvestre.
Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	No aplica
Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.	Se llevará a cabo un programa de recuperación de suelos mediante la reforestación de especies nativas en áreas degradadas, así como evitar que se bloqueen los escurrimientos naturales de la zona.
Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.	Durante el desarrollo del proyecto se prohibirá la quema de cualquier tipo de vegetación o residuos para evitar incendios, además de que se implementará un programa de vigilancia ambiental
Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.	No aplica
Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.	No aplica
Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.	
Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas 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, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).	Antes de efectuar el proyecto se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre con el fin de proteger a las especies principalmente las que pudieran encontrarse listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Acciones	Vinculación
Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.	No aplica
Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.	No aplica
Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.	Se prohibirá que se introduzcan especies exóticas en la zona en la que se efectuará el proyecto, así como en su área de influencia
Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.	No aplica
Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.	No aplica
Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.	Antes de efectuar el proyecto se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre con el fin de proteger a las especies principalmente las que pudieran encontrarse listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	Antes de efectuar el proyecto se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre con el fin de proteger a las especies principalmente las que pudieran encontrarse listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.	No aplica
Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.	No aplica
Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.	No aplica
Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.	No aplica
Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).	No aplica

Acciones	Vinculación
Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.	No aplica
Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre), previendo los efectos que los cambios de unos acarrean para otros.	No aplica
Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.	Durante el desarrollo del proyecto se impartirán cursos a los trabajadores para concientizarlos sobre el cuidado de la biodiversidad de la zona en donde se efectuará el proyecto.
Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.	No aplica
Monitorear “puntos de calor” en tiempo real para detectar incendios.	No aplica
Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.	No aplica
Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras.	No aplica
B) Aprovechamiento sustentable	
Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	
Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, translocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.	No Aplica
Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.	No Aplica
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	No Aplica
Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.	No Aplica
Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.	No Aplica
Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).	No Aplica
Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies

Acciones	Vinculación
sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.	Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.	No Aplica
Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.	No Aplica
Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.	No Aplica
Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.	No Aplica
Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.	No Aplica
Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.	No Aplica
Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.	No Aplica
Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.	No Aplica
Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.	No Aplica
Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.	No Aplica
Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.	No Aplica
Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.	No Aplica

Acciones	Vinculación
Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.	No Aplica
Mantener actualizada la zonificación forestal.	No Aplica
Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.	No Aplica
Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).	No Aplica
Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.	No Aplica
Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.	No Aplica
Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.	No Aplica
Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.	
Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.	Al efectuar el proyecto se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto.
Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores.	No Aplica
Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.	Al efectuar el proyecto se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto.
Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.	Al efectuar el proyecto se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto, así como para ayudar a la conservación de la biodiversidad de la zona.
Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.	No Aplica
Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.	No Aplica
Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.	No Aplica
Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.	No Aplica
Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.	No Aplica
Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorías Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).	No Aplica
Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.	No Aplica
Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.	No Aplica
C. Dirigidas a la Protección de los recursos naturales.	
Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.	

Acciones	Vinculación
Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.	No aplica
Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.	No aplica
Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.	No aplica
Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.	No aplica
Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.	No Aplica
Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.	No Aplica
Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.	No Aplica
D. Dirigidas a la Restauración	
Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	
Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.	No aplica
Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.	No aplica
Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de

Acciones	Vinculación
	recuperarlas.
Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.	No aplica
Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.	No aplica
E. 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.	
Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.	No Aplica
Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería. básicas.	No Aplica
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.	No Aplica
Estrategia 15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	
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.	No Aplica
Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.	No Aplica
Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.	No Aplica
Estrategia 18: Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	
Instrumentar esquemas de supervisión que aseguren el cumplimiento al marco regulatorio, destacando las condiciones de seguridad; evitando criterios discrecionales y generando incentivos correctos en las actividades de verificación.	No Aplica
Promover esquemas que eviten la quema y el venteo del gas asociado a los yacimientos de carbón mineral.	No Aplica
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.	
Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola.	No Aplica
Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de política de producción orgánica con manejo sustentable.	No Aplica
Canalizar mayores recursos para promover la acuacultura rural.	No Aplica

Acciones	Vinculación
Fortalecer la acuacultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural.	No Aplica
Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa.	No Aplica
Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos.	No Aplica
Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos.	No Aplica
Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros.	No Aplica
Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes.	No Aplica
Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos destinados a la población en condición de pobreza.	No Aplica
Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.	No Aplica
Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.	No Aplica
Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres, así como la de sus hijos.	No Aplica
Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.	No Aplica
Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	
Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.	No Aplica
Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre.	No Aplica
Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera con el mercado de trabajo.	No Aplica
Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.	No Aplica
Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el	No Aplica

Acciones	Vinculación
acceso a fuentes de financiamiento productivo.	
3. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.	
A. Marco Jurídico1.	
Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	
Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.	No Aplica
Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.	No Aplica
Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.	No Aplica
Promover la restructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.	No Aplica
B. Planeación del ordenamiento territorial.	
Estrategia 43: Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	
Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.	No Aplica
Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.	No Aplica
Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.	No Aplica
Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	
Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.	Al efectuar el proyecto, la calidad de vida de las familias de la región mejorará, ya que podrá haber entrada de los servicios básicos, además de que habrá empleo temporal en la zona lo cual traerá un beneficio económico en la región.
Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.	No Aplica
Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.	No Aplica
Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del	No Aplica

Acciones	Vinculación
país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.	
Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.	No Aplica

De acuerdo con lo anterior, aun y cuando las estrategias, y acciones establecidas en el POETG, dada la escala a la cual fue desarrollado son de carácter general e indicativo, y no establece criterios que regulen proyectos en particular, se puede establecer que el proyecto se alinea a las acciones del programa referidas.

III.5. Actualización del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo 2022.

El Ordenamiento Ecológico es fundamental para planear el desarrollo de manera compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región. Es un proceso de planeación dirigido a evaluar, programar y legislar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales, así como promover el desarrollo sustentable de las actividades productivas en congruencia con la vocación natural del suelo.

De acuerdo con la ubicación geográfica del municipio el Mineral del Chilcuautla con respecto al Estado de Hidalgo, en el cual se establecieron las Unidades de Gestión Ambiental en las que se dividieron los municipios y las cuales se encuentran establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Propuesto para el territorio del Estado de Hidalgo 2021. Los criterios empleados para la determinación de las Políticas Ambientales aplicables en el territorio estatal incluyen seis políticas establecidas para el ordenamiento ecológico que se definen a continuación:

• Aprovechamiento. se aplica a áreas con elevada aptitud productiva actual o potencial para varias actividades productivas, entre ellas el desarrollo urbano y las actividades agrícolas, pecuarias, turísticas e industriales. Se propone para estas UGA una reorientación de la forma actual de uso y aprovechamiento de los recursos naturales que propicie la diversificación y sustentabilidad y que no impacte negativamente el medio ambiente.

• Protección. se asigna a áreas con elevada biodiversidad e importantes bienes y servicios ambientales. Se necesita reorientar la actividad productiva con un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, garantizando la continuidad de los ecosistemas y reduciendo o anulando la

presión sobre de ellos. Se fomenta en ciertas áreas la actividad forestal para la extracción de productos maderables y no maderables.

• Conservación. dirigida a áreas con elevada biodiversidad e importantes bienes y servicios ambientales que actualmente se encuentran bajo algún tipo de aprovechamiento. De esta forma se intenta reorientar la actividad productiva con un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, garantizando la continuidad de los ecosistemas y reduciendo o anulando la presión sobre de ellos.

• Restauración. dirigida a zonas que debido a la presión de diversas actividades antropogénicas han sufrido una degradación en la estructura o función de los ecosistemas y en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. De esta manera, una vez lograda la restauración será posible asignar otra política, de protección o de conservación.

• Aprovechamiento - Conservación. se aplica a zonas agrícolas y fragmentos de vegetación de bosque o matorral en condiciones óptimas para su conservación, por lo que es necesaria la implementación de esta política para mejorar su productividad en zonas de baja pendiente y conservar la biodiversidad y las funciones ecológicas del ecosistema, permitiendo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en beneficio de los poseedores de la tierra, evitando la disminución del capital natural.

• Aprovechamiento – Restauración. dirigida a áreas agrícolas, en medio de las cuales se encuentran fragmentos de vegetación de bosque o matorral perturbados o actividades agropecuarias desarrollándose en predios con vocación forestal. Debido a la elevada erosión potencial y a menudo a
la baja rentabilidad de la agricultura es conveniente restaurar aquellas UGA que cuenten con esta política.

• Conservación – Restauración. se asigna a áreas que presentan una elevada biodiversidad e importantes bienes y servicios ambientales, y sin embargo cuentan con zonas con algún grado de perturbación o alteración. Por lo tanto, en estas UGA resulta importante conservar la biodiversidad y las funciones ecológicas del ecosistema, permitiendo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a beneficio de los poseedores de la tierra, evitando la disminución del capital natural, pero generando los mecanismos necesarios para la recuperación de las zonas degradadas, disminuyendo la fragmentación de los ecosistemas y recuperando los servicios ecosistémicos y la biodiversidad.

Con respecto a la ubicación del proyecto a efectuarse, el cual se lo caliza dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Propuesto para el territorio del Estado de Hidalgo 2022, este se localiza

dentro de las Unidades de Gestión Ambiental, UGA-1721 con política de Conservación-restauración y UGA 1730 con política de Aprovechamiento-restauración, esto se puede apreciar en el siguiente mapa del POETEH.

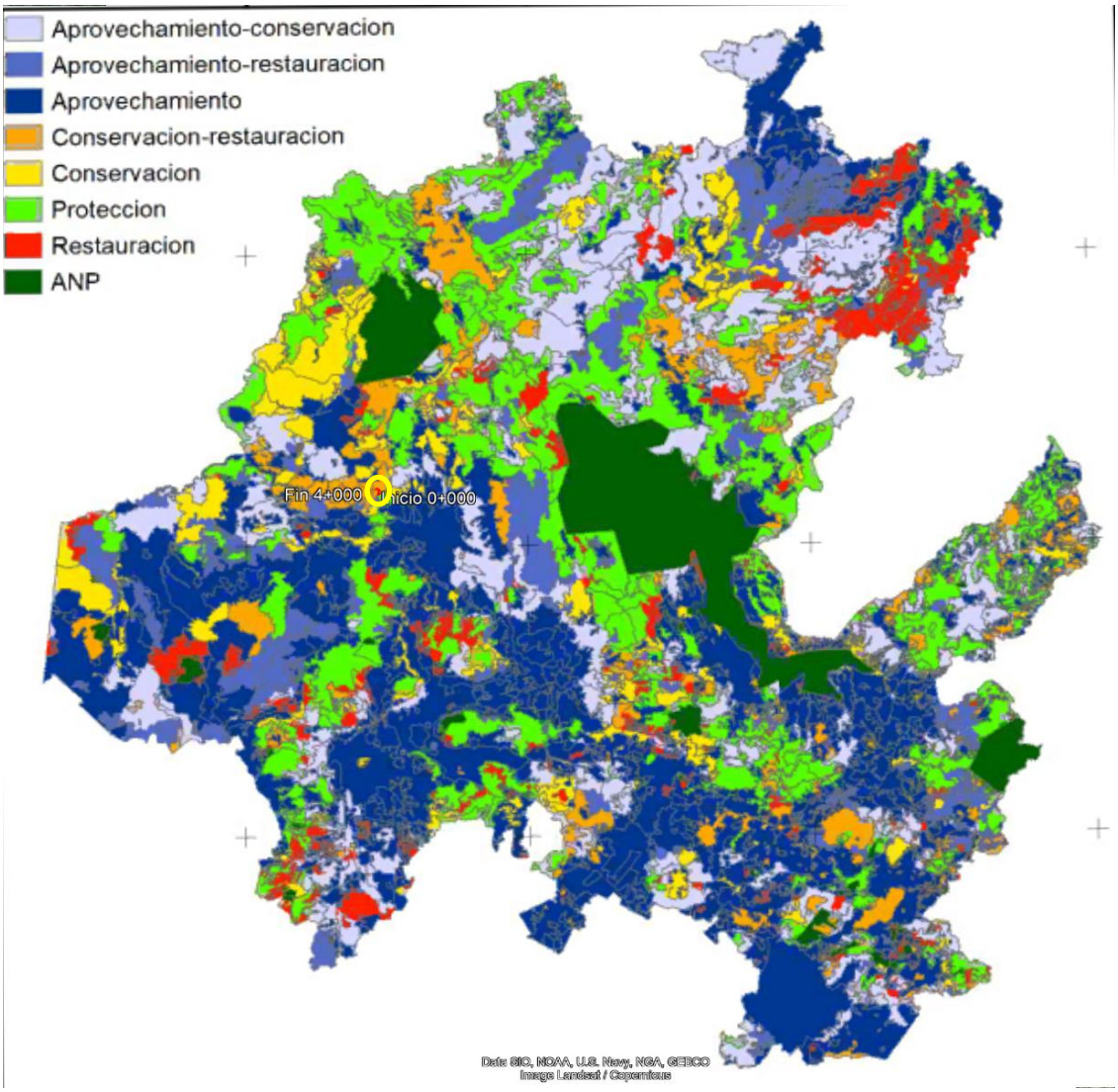


Figura III.2. Ubicación del proyecto dentro de las UGAs del POETEH

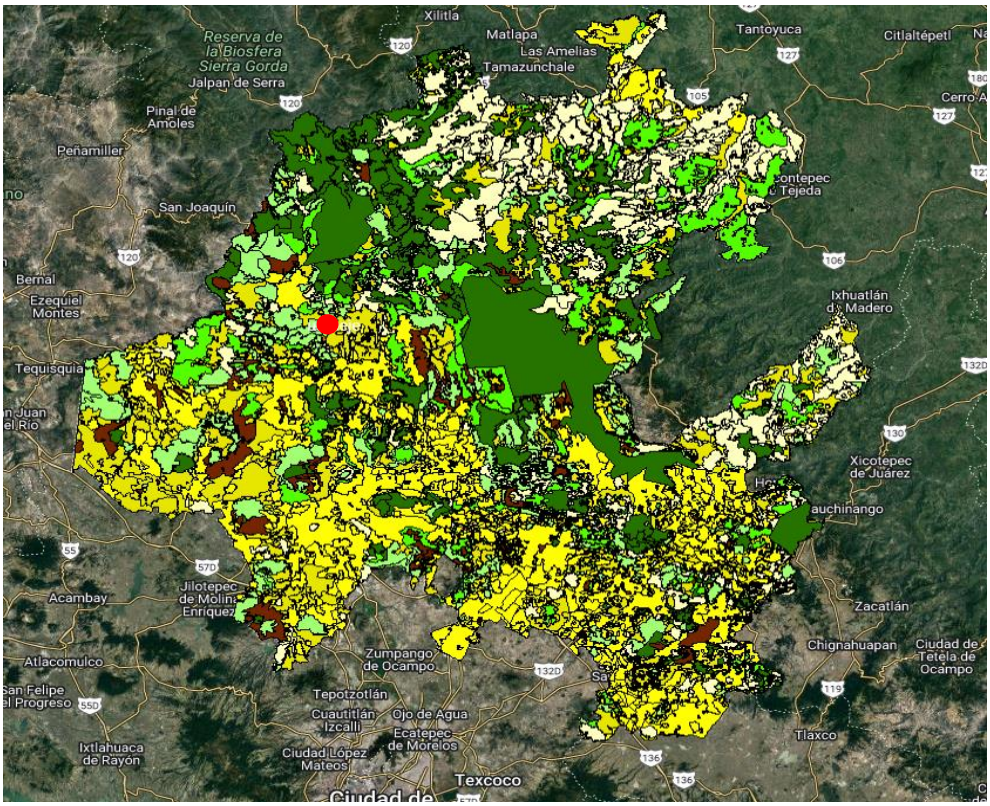


Figura III.3. Ubicación del proyecto dentro de las UGAs del POETEH

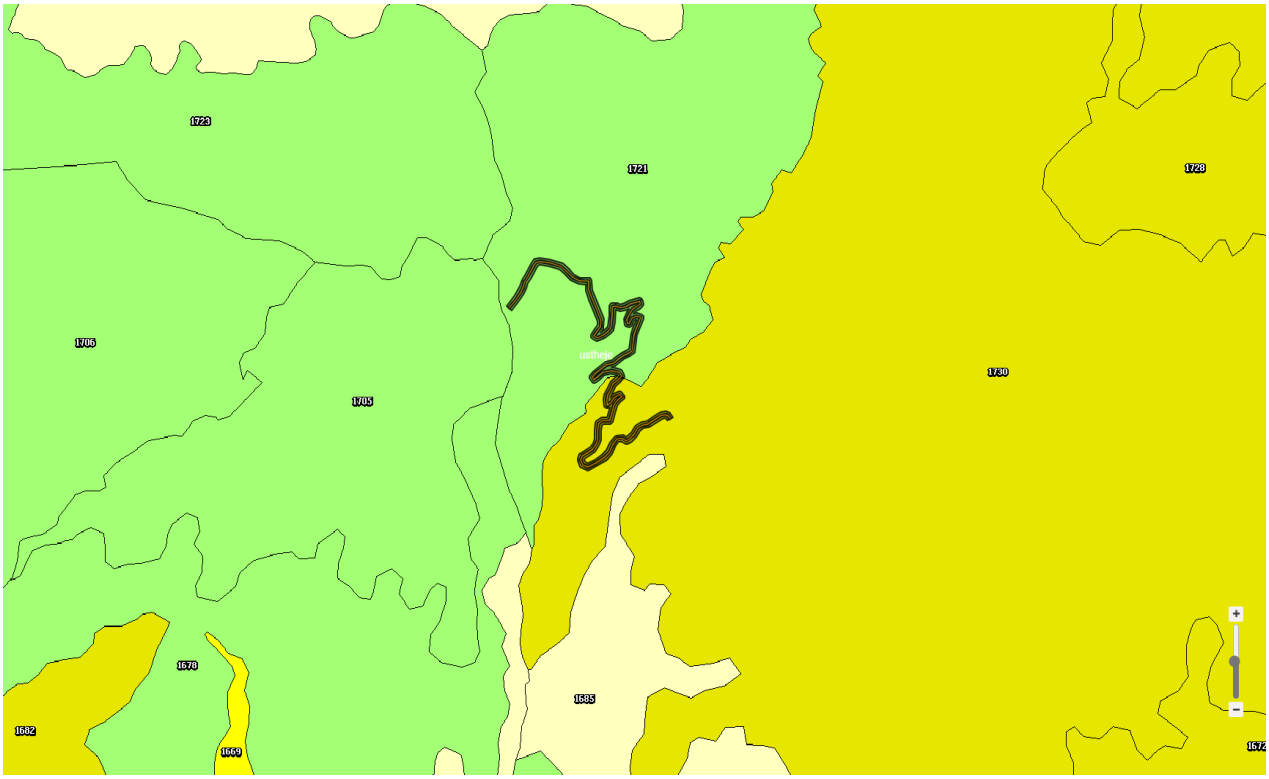


Figura III.4. Ubicación del proyecto dentro de las UGAs del POETEH

Enseguida se presentan las fichas técnicas de cada una de las UGAs dentro de las cuales tiene injerencia el proyecto.

UGA 1721



Política: Conservación-restauración
Región: Sierra Gorda
Superficie: 422.2 ha
Riesgos Ambientales: CAI 0/5, DES 0/5, ERO 4/5, HEL 3/5, HUN 0/5, INU 1/5, SEQ 2/5, TOR 2/5
Aptitud Sectorial: AC 0/5, AG 0/5, AH 0/5, CO 5/5, FO 4/5, GA 0/5, ID 0/5, IF 3/5, MI 3/5, PE 3/5, PF 5/5, TU 3/5
Usos de suelo: Matorral xerófilo (253.3ha), Vegetación secundaria de Matorral xerófilo (168.9ha)

Lineamientos: Los terrenos forestales (422.2ha) se gestionan para el desarrollo de los sectores de: Conservación, Energía eólica, Forestal no maderable, Infraestructura, Minería no metálica, Turismo de naturaleza, con la posibilidad de realizar cambios de uso de suelo en una superficie máxima de 84.44ha para la creación de infraestructura para esos sectores y los necesarios para la prevención y manejo de incendios forestales y control de plagas forestales.

Agua

Nombre del acuífero: 1312 Ixmiquilpan
Recarga del acuífero: Alta
Disponibilidad de Agua Subterránea: 21.31 hm3/año
Volumen de extracción: 8.5 hm3/año

Relevancia Ambiental

Terrenos forestales: 422.2 ha
Terr. pref. forestales: 0 ha
Captura de carbono: 763.19 ton/año
Valor de Conservación: Muy bajo
Grado de conservación: Bajo
Fragilidad ecológica: Media

Uso de Suelo

Usos Condicionados: Conservación, Energía eólica, Forestal no maderable, Infraestructura, Minería no metálica, Turismo de naturaleza,

Usos Incompatibles: Acuícola, Agrícola de riego, Agrícola de temporal, Asentamientos humanos, Energía fotovoltaica, Forestal maderable, Ganadería, Industrial, Minería metálica, Turismo convencional,

Criterios de Regulación Ecológica

CC06, CC09, CC10, CC11, FF01, FF02, FF03, FF04, FF05, FF06, FF07, FF08, FF09, FF10, EE01, EE02, EE03, EE04, EE05, EE06, EE07, EE08, EE09, EE10, FN01, FN02, FN03, FN04, FN05, FN06, FN07, FN08, FN09, FN10, FN11, FN12, FN13, FN14, FN15, FN16, FN17, FN18, FN19, FN20, FN21, FN22, FN23, FN24, FN25, IF01, IF02, IF03, IF04, IF05, IF06, IF07, IF08, IF09, IF10, IF11, IF12, IF13, IF14, IF15, IF16, IF18, IF19, IF20, MN01, MN02, MN03, MN04, MN05, MN06, MN07, MN08, MN09, MN10, MN11, MN12, MN13, MN14, MN15, MN16, MN17, MN18, MN19, MN20, MN21, MN22, MN23, MN24, MN25, MN26, MN27, MN28, TN01, TN02, TN03, TN04, TN05, TN06, TN07, TN08, TN09, TN10, TN11, TN12, TN13, TN14, TN15, TN16, TN17, TN18, TN19, TN20, TN21, TN22, TN23, TN24, TN25, TN26,

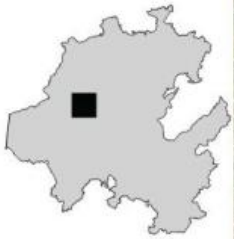
Estrategias Ecológicas

E050, E051, E058, E059, E060, E061, E062, E063, E064, E066, E068, E070, E071, E072, E073, E074, E075, E076, E077, E078, E079, E080, E081, E082, E083, E084, E085, E088, E089, E090, E091, E092, E093, E098, E101, E102, E107, E108, E109, E110, E111, E112, E113, E116, E117, E099, E175, E181, E067, E069, E119, E122, E146, E150, E152, E153, E207, E208, E209, E210, E211, E213, E214, E215, E216, E226, E227, E228, E229, E230, E212, E217, E218, E219, E220, E221,

Publicación electrónica

Estado Libre y Soberano de Hidalgo

UGA 1730





Política: Aprovechamiento-restauración
Región: Valle del Mezquital
Superficie: 9032.4 ha
Riesgos Ambientales: CAI 0/5, DES 4/5, ERO 4/5, HEL 4/5, HUN 0/5, INU 1/5, SEQ 3/5, TOR 2/5
Aptitud Sectorial: AC 0/5, AG 4/5, AH 4/5, CO 0/5, FO 0/5, GA 4/5, ID 2/5, IF 3/5, MI 5/5, PE 3/5, PF 5/5, TU 2/5
Usos de suelo: Vegetación secundaria de Matorral xerófilo (7226ha), Agricultura de temporal (1806.5ha)

Lineamientos: Los terrenos forestales (7226ha) se gestionan para el desarrollo de los sectores de: Conservación, Forestal no maderable, Minería metálica, Turismo de naturaleza, con la posibilidad de realizar cambios de uso de suelo en una superficie máxima de 1445.2ha para la creación de infraestructura para esos sectores y los necesarios para la prevención y manejo de incendios forestales y control de plagas forestales. En los terrenos preferentemente forestales y similares (1806.5ha) se gestionan los usos del suelo consuntivos presentes, con la posibilidad de realizar cambios de uso de suelo para el desarrollo de los sectores de: Agrícola de temporal, Conservación, Energía eólica, Forestal no maderable, Ganadería, Infraestructura, Minería metálica, Minería no metálica, Turismo de naturaleza, así como la construcción de vivienda rural y su infraestructura asociada a los centros de población existentes.

Agua

Nombre del acuífero: 1312 Ixmiquilpan
Recarga del acuífero: Alta
Disponibilidad de Agua Subterránea: 21.31 hm3/año
Volumen de extracción: 8.5 hm3/año

Relevancia Ambiental

Terrenos forestales: 7226 ha
Terr. pref. forestales: 1806.5 ha
Captura de carbono: 0 ton/año
Valor de Conservación: Alto
Grado de conservación: Bajo
Fragilidad ecológica: Baja

Uso de Suelo

Usos Condicionados: Agrícola de temporal, Asentamientos humanos, Conservación, Energía eólica, Forestal no maderable, Ganadería, Infraestructura, Minería metálica, Minería no metálica, Turismo de naturaleza,

Usos Incompatibles: Acuícola, Agrícola de riego, Energía fotovoltaica, Forestal maderable, Industrial, Turismo convencional,

Criterios de Regulación Ecológica

AT01, AT02, AT03, AT04, AT05, AT06, AT07, AT08, AT09, AT10, AT11, AT12, AT13, AT14, AT15, AT16, AT17, AT18, AT19, AT20, AH01, AH02, AH03, AH04, AH05, AH06, AH07, AH08, AH09, AH10, AH11, AH12, AH13, AH14, AH15, AH16, AH17, AH18, AH19, AH20, AH21, AH22, CC02, CC03, CC04, CC06, CC07, CC08, CC09, CC10, CC11, FF01, FF02, FF03, FF04, FF05, FF06, FF07, FF08, FF09, FF10, EE01, EE02, EE03, EE04, EE05, EE06, EE07, EE08, EE09, EE10, FN01, FN02, FN03, FN04, FN05, FN06, FN07, FN08, FN09, FN10, FN11, FN12, FN13, FN14, FN15, FN16, FN17, FN18, FN19, FN20, FN21, FN22, FN23, FN24, FN25, GA01, GA02, GA03, GA04, GA05, GA06, GA07, GA08, GA09, GA10, GA11, GA12, GA13, GA14, GA15, GA16, GA17, GA18, GA19, IF01, IF02, IF03, IF04, IF05, IF06, IF07, IF08, IF09, IF10, IF11, IF12, IF13, IF14, IF15, IF16, IF18, IF19, IF20, MM01, MM02, MM03, MM04, MM05, MM06, MM07, MM08, MM09, MM10, MM11, MM12, MM13, MM14, MM15, MM16, MM17, MM18, MM19, MM20, MM21, MM22, MM23, MM24, MM25, MM26, MM27, MM28, MM29, MM30, MM31, MM32, MM33, MN01, MN02, MN03, MN04, MN05, MN06, MN07, MN08, MN09, MN10, MN11, MN12, MN13, MN14, MN15, MN16, MN17, MN18, MN19, MN20, MN21, MN22, MN23, MN24, MN25, MN26, MN27, MN28, TN01, TN02, TN03, TN04, TN05, TN06, TN07, TN08, TN09, TN10, TN11, TN12, TN13, TN14, TN15, TN16, TN17, TN18, TN19, TN20, TN21, TN22, TN23, TN24, TN25, TN26,

Estrategias Ecológicas

E013, E021, E024, E025, E026, E028, E029, E030, E031, E032, E035, E039, E040, E041, E042, E043, E044, E045, E046, E047, E048, E049, E118, E123, E124, E151, E154, E222, E223, E224, E225, E050, E051, E058, E059, E060, E061, E062, E063, E064, E066, E068, E070, E071, E072, E073, E074, E075, E076, E077, E078, E079, E080, E081, E082, E083, E084, E085, E088, E089, E090, E091, E092, E093, E098, E101, E102, E107, E108, E109, E110, E111, E112, E113, E116, E117, E099, E175, E181, E004, E005, E006, E007, E008, E009, E014, E015, E016, E017, E018, E086, E087, E067, E069, E119, E122, E146, E150, E152, E153, E207, E208, E209, E210, E211, E213, E214, E215, E216, E202, E203, E204, E205, E206, E226, E227, E228, E229, E230, E212, E217, E218, E219, E220, E221,

Tabla III.5. Vinculación con los criterios ecológicos aplicables al proyecto de la Actualización del Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Hidalgo, de acuerdo con las UGA´s, 1721 y 1730 dentro de las cuales tiene injerencia el proyecto a desarrollar.

Criterios Ecológicos	Vinculación
FF01. No se deberá destruir, dañar o perturbar a la vida silvestre; solo los propietarios de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, así como las personas que comparten su hábitat podrán tener derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados, siempre y cuando cuenten con los permisos correspondientes.	Al efectuar el proyecto se implementarán medidas de mitigación para proteger a la flora y fauna que aún se encuentra en la zona, dando prioridad a las especies que pudieran estar dentro de alguna categoría que refiere la NOM-059-SEMARNAT-2010, además que se concientizará a los trabajadores que laboraran en el proyecto sobre la importancia de cuidar la flora y fauna de la región.
FF02. Las empresas y personas que desarrollen cualquier actividad deberán promover en los predios donde actúan la conservación y protección de las especies silvestres. No podrán cazar, capturar, retener o reubicar las especies silvestres. Solo la autoridad correspondiente podrá aplicar medidas para el control y erradicación de ejemplares y poblaciones perjudiciales, incluyendo a los ferales, a través de medios adecuados para no afectar a otros ejemplares, poblaciones, especies y a su hábitat.	Al efectuar el proyecto se implementarán medidas de mitigación para proteger a la flora y fauna que aún se encuentra en la zona, dando prioridad a las especies que pudieran estar dentro de alguna categoría que refiere la NOM-059-SEMARNAT-2010, además que se concientizará a los trabajadores que laboraran en el proyecto sobre la importancia de cuidar la flora y fauna de la región. Además, quedará estrictamente prohibido el cazar, capturar, retener, comercializar o saquear especies de fauna y flora silvestre, para que se cumpla al pie de la letra se llevará a cabo un programa de vigilancia ambiental durante el tiempo en que desarrolle la obra.
FF03. No se podrá realizarla caza deportiva, captura, comercialización, transformación, transporte, importación y exportación de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre, salvo que se cuenten con los permisos correspondientes.	Quedará estrictamente prohibido el cazar, capturar, retener, comercializar o saquear especies de fauna y flora silvestre, para que se cumpla al pie de la letra se llevará a cabo un programa de vigilancia ambiental durante el tiempo en que desarrolle la obra.
FF04. Las actividades agrícolas, ganaderos o forestales, minimizarán sus impactos negativos sobre la vida silvestre y su hábitat, particularmente sobre las especies enlistadas en la NOM-O59-SEMARNAT-2010, pero en caso de no haberlo evitado, repararán o compensarán el daño, mediante restauración del hábitat in situ por reforestación y/o instalación de criaderos para reintroducción, y repoblación de vida silvestre.	Al efectuar el proyecto se implementarán medidas de mitigación para proteger a la flora y fauna que aún se encuentra en la zona, dando prioridad a las especies que pudieran estar dentro de alguna categoría que refiere la NOM-059-SEMARNAT-2010, además que se concientizará a los trabajadores que laboraran en el proyecto sobre la importancia de cuidar la flora y fauna de la región. Además, se implementará un programa de reforestación con especies nativas de la región, esto con el fin de restaurar zonas dañadas cercanas a la zona del proyecto
FF05. No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas y/o invasoras.	No se efectuará la introducción de especies exóticas tanto de flora y fauna al efectuar el proyecto.
FF06. La conservación de las especies migratorias se llevará a cabo mediante la protección y mantenimiento de sus hábitats. La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en áreas de refugio para proteger especies migratorias, deberán establecer medidas de manejo, conservación y protección de	Al efectuar el proyecto se implementarán medidas de mitigación para proteger a la flora y fauna que aún se encuentra en la zona, dando prioridad a las especies que pudieran estar dentro de alguna categoría que refiere la NOM-059-SEMARNAT-2010, además que se concientizará a los trabajadores que laboraran en el proyecto sobre la importancia de cuidar la flora y

este tipo de hábitats.	fauna de la región. Además, se implementará un programa de reforestación con especies nativas de la región, esto con el fin de restaurar zonas dañadas cercanas a la zona del proyecto
FF07. Cuando las empresas y personas que desarrollen cualquier actividad generen destrucción, contaminación, degradación, desertificación o desequilibrio del hábitat de la vida silvestre, se deberá ejecutar a la brevedad posible, actividades de restauración, recuperación, reintroducción, y repoblación de vida silvestre, preferentemente en el mismo sitio, o en alguna cercana que requiera restauración.	Al efectuar el proyecto se implementarán medidas de mitigación para proteger a la flora y fauna que aún se encuentra en la zona, dando prioridad a las especies que pudieran estar dentro de alguna categoría que refiere la NOM-059-SEMARNAT-2010, además que se concientizará a los trabajadores que laboraran en el proyecto sobre la importancia de cuidar la flora y fauna de la región. Al finalizar el proyecto se implementará un programa de reforestación con especies nativas de la región y conservación de suelos.
FF08. No se permite cercar para evitar el paso de ejemplares de fauna silvestre nativa. Solo la autoridad podrá aprobar el establecimiento de cercos y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción traslocación o preliberación.	No aplica
FF09. El aprovechamiento extractivo sobre especies silvestres se deberá considerar que las tasas extraídas son menores a las de renovación natural de las poblaciones sujetas a aprovechamiento, en el caso de ejemplares de especies silvestres en vida libre, o bien que son producto de reproducción controlada, en el caso de ejemplares de vida silvestre en confinamiento.	No aplica, ya que el proyecto a desarrollar es para la construcción de un puente vehicular, por lo que no hará aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre.
FF10. La colecta y captura de ejemplares de especies en riesgo solo podrá darse cuando sea para actividades de restauración, repoblamiento, reintroducción e investigación científica.	Al efectuar el proyecto se implementarán medidas de mitigación para proteger a la flora y fauna que aún se encuentra en la zona, dando prioridad a las especies que pudieran estar dentro de alguna categoría que refiere la NOM-059-SEMARNAT-2010, además que se concientizará a los trabajadores que laboraran en el proyecto sobre la importancia de cuidar la flora y fauna de la región.
FN013. Promover la prevención, la atención y el manejo integrado del fuego en áreas forestales. Se deberá de evitar el uso de fuego en las actividades relacionadas al sector agropecuario o de otra índole, que puedan afectar los ecosistemas forestales.	Durante el desarrollo del proyecto quedará estrictamente prohibido la utilización de fogatas y fuego, con el fin de evitar algún incendio en terrenos cercanos al proyecto.
FN014. Se deberán promover acciones para frenar y revertir la deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales y ampliar las áreas de cobertura vegetal.	Durante el desarrollo del proyecto será necesario efectuar el retiro de algunas especies arbóreas que se encuentran a la orilla del cuerpo de agua, sin embargo, al termino se implementará un programa de reforestación con especies nativas de la región.
FN015. Se deberán llevar a cabo programas de reforestación y forestación en zonas degradadas, así como llevar a cabo acciones de protección y mantenimiento de las zonas reforestadas o forestadas. Se deberán desarrollar viveros y	Se implementará un programa de reforestación con especies nativas de la región, con la finalidad de restaurar zonas degradas cercanas a la zona del proyecto.

programas de producción de plantas.	
FN016. Promover la Conservación, Restauración manejo y aprovechamiento sustentable de la fauna silvestre que habita en zonas forestales o preferentemente forestales.	Al efectuar el proyecto se implementarán medidas de mitigación para proteger a la flora y fauna que aún se encuentra en la zona, dando prioridad a las especies que pudieran estar dentro de alguna categoría que refiere la NOM-059-SEMARNAT-2010, además que se concientizará a los trabajadores que laboraran en el proyecto sobre la importancia de cuidar la flora y fauna de la región.
IF06. Las obras de infraestructura deberán ejecutar acciones de ingeniería para evitar, resistir o mitigar los riesgos naturales.	Previamente se llevaron a cabo estudios de ingeniería para verificar e identificar la zona en la cual se tendría que proponer la colocación el puente a efectuar, esto considerando la no afectación del ecosistema presente en la zona.
IF08. Se permitirá la instalación de infraestructura siempre y cuando esta evite la reducción de zonas agrícolas y la promoción de nuevos centros de población. En el suelo no urbanizable estará prohibido dotar de obras y servicios de equipamiento con fines de desarrollo urbano.	El proyecto a desarrollar se llevará a cabo, en un área en donde existen asentamientos humanos e infraestructura vial, la cual se encuentra en operación.
IF09. La construcción de infraestructura deberá evitar la reducción de la cobertura vegetal, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje. Las nuevas carreteras deberán contar con pasos de fauna para garantizar la continuidad entre las diferentes poblaciones animales, contemplando un diseño adecuado para garantizar el éxito de estos.	El proyecto a desarrollar consiste en efectuar la construcción de un puente el cual ayudará a que los vehículos puedan cruzar el Río tula, al efectuar el proyecto será necesario efectuar el retiro de algunas especies arbóreas, sin embargo, no se interrumpirán corredores biológicos, ya que la zona en donde se realizará el proyecto se encuentra en un área que ya está urbanizada, por otra parte, dicho proyecto no interrumpirá el flujo de la corriente del cuerpo de agua.
IF10. En la construcción y operación de cualquier tipo de infraestructura se debe contar con un adecuado almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. Dicho almacenamiento debe evitar fugas, derrames y/o explosiones.	Se tendrá un almacén para combustibles, lubricantes, grasas, aceites, el cual tendrá una plancha de concreto para evitar que las grasa y aceites pueda contaminar el suelo, así como también se tendrá un cárcamo en la plancha para los derrames de aceite se contengan ahí, además se contratara una empresa especializada en el manejo de residuos peligrosos para que esta los trasporte y confine, dicha empresa deberá contar con los permisos expedidos por la autoridad ambiental competente.
IF12. Durante la construcción de obras de infraestructura, se deberán desarrollar acciones de ingeniería para proteger las aguas subterráneas y superficiales, para prevenir su contaminación	Se implementarán medidas de mitigación durante el desarrollo del proyecto para prevenir la contaminación al cuerpo de agua.
IF13. Cuando se empleen explosivos en la ejecución de cortes, túneles, excavaciones para estructuras y otras obras se evitará que el material rocoso se afloje mas allá de la superficie indicada en el proyecto, para prevenir posteriores derrumbes no deseados	No se utilizarán explosivos al efectuar el proyecto
IF14. La construcción de caminos deberá contener canaletas que encaucen y recolecten el agua pluvial de manera que posteriormente permita la infiltración al suelo.	El proyecto a desarrollar consiste en construir un puente, el cual forma parte de una carretera existen y que se encuentra en operación, la cual cuenta con canaletas que desvían el agua hacia el cauce del Río Tula.
IF15. Prevenir y en su caso controlar la contaminación	Se implementarán una serie de medidas de

atmosférica, sonora y lumínica generada por fuentes fijas y móviles que provengan de la construcción v operación de la infraestructura, según la normatividad vigente en la materia	mitigación al efectuar el proyecto para minimizar los impactos ambientales que se generarán al desarrollar el proyecto, además se aplicara la normatividad ambiental vigente en todo momento durante la ejecución de las obras y actividades del proyecto.
IF16. Los proyectos de construcción y/u operación de infraestructura y equipamiento en los que se generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales que cumplan con la normatividad vigente aplicable.	Se colocarán letrinas portátiles para evitar la contaminación al cuerpo de agua 1 por cada 20 trabajadores, además la empresa propietaria de las letrinas será la encargada de darle servicios a estas, la empresa deberá contar con los permisos expedido por la autoridad ambiental.
IF18. La construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, en rellenos sanitarios o en confinamientos controlados, deben prevenir la formación de lixiviados y la migración de estos fuera de las celdas de confinamiento.	Durante el desarrollo del proyecto se implementará un programa de manejo de residuos sólidos domésticos y peligrosos, los residuos sólidos se colocarán en tambos de 200 lt debidamente rotulados y serán transportados al tiradero municipal, para los residuos peligrosos se contratará una empresa especializada en el manejo, traslado y confinamiento de estos, la cual deberá contar con los permisos expedidos por la autoridad ambiental competente.
IF19. La disposición final de los Residuos y/o líquidos de cualquier tipo no podrá hacerse en terrenos forestales, suelos agropecuarios, la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, corrientes de agua, cuerpos de agua, o cavidades subterráneas.	Durante el desarrollo del proyecto se implementará un programa de manejo de residuos sólidos domésticos y peligrosos, los residuos sólidos se colocarán en tambos de 200 lt debidamente rotulados y serán transportados al tiradero municipal, para los residuos peligrosos se contratará una empresa especializada en el manejo, traslado y confinamiento de estos, la cual deberá contar con los permisos expedidos por la autoridad ambiental competente.

Con respecto a los criterios aplicable al proyecto en las dos unidades de gestión ambiental en las que tiene injerencia el proyecto, estos no presentan ninguna restricción para el desarrollo del proyecto.

III.6 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Ixmiquilpan (POET-RI).

De acuerdo con la ubicación de la zona en donde se efectuará el proyecto, este se encuentra dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Ixmiquilpan (POET-RI), dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 31, con política de Conservación - Restauración.

En seguida se presenta el mapa de Políticas aplicadas a las Unidades de Gestión Ambiental en la región de Ixmiquilpan.

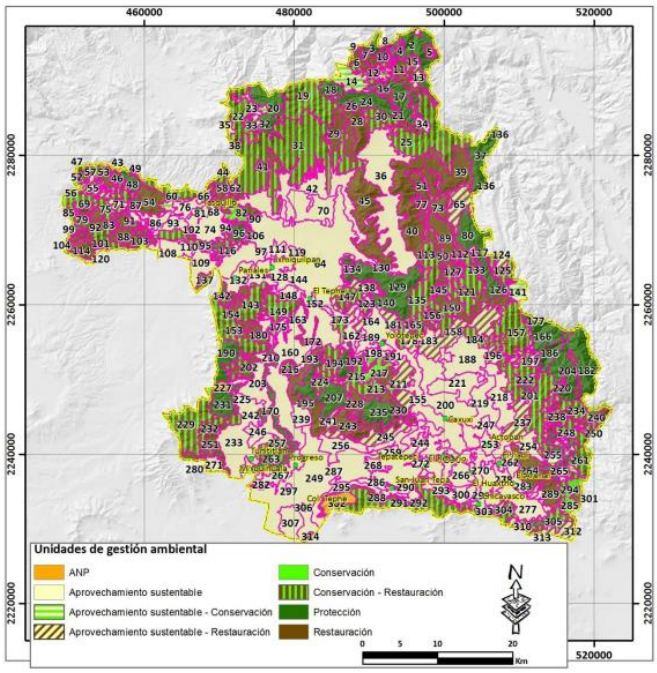


Figura III.5. Mapa de POET-RI rn donde se observan las Politicas que se aplican a cada una de las UGA´S.

En la siguiente image se puede apreciar la ubicación del Proyecto dentrode las UGA´s 160, 239, 249 con política de Aprovechamiento Sustentable y la UGA 195 con politica de Restauración.

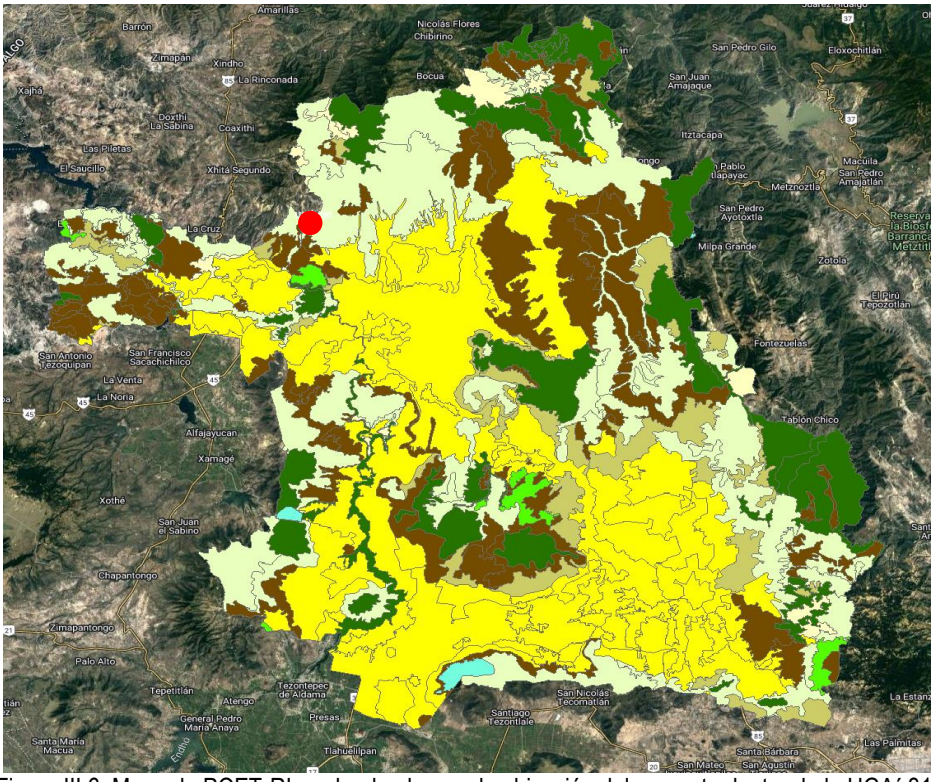


Figura III.6. Mapa de POET-RI en donde observa la ubicación del proyecto dentro de la UGA´ 31.

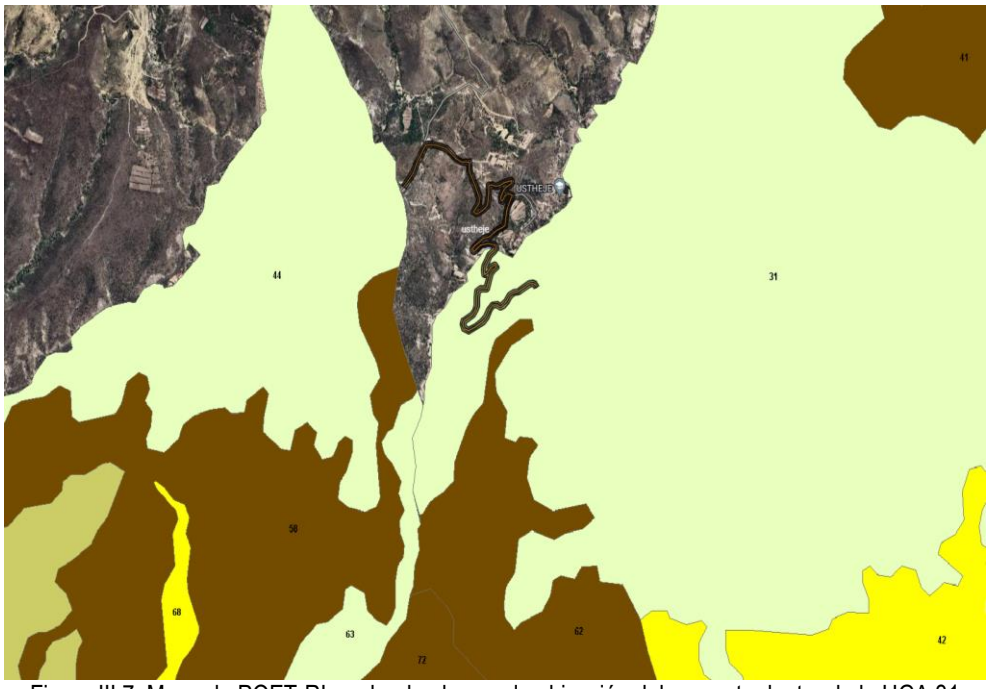


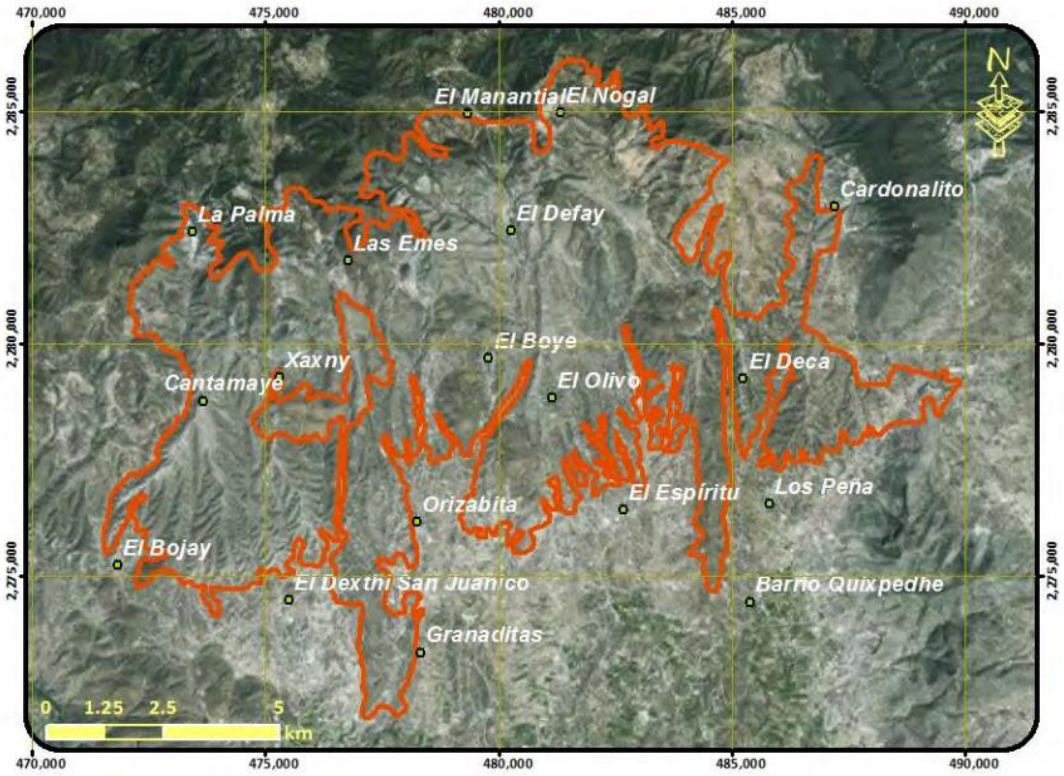
Figura III.7. Mapa de POET-RI en donde observa la ubicación del proyecto dentro de la UGA 31

UGA	31	**POLÍTICA: Conservación - Restauración**

Política de Conservación y Restauración

Esta política se aplica a las UGA que presentan una elevada biodiversidad e importantes bienes y servicios ambientales, y que sin embargo cuentan con zonas con algún grado de perturbación o alteración. Por lo tanto en estas UGA resulta importante conservar la biodiversidad y las funciones ecológicas del ecosistema, permitiendo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a beneficio de los poseedores de la tierra, evitando la disminución del capital natural, pero generando los mecanismos necesarios para la recuperación de las zonas degradadas, disminuyendo la fragmentación de los ecosistemas y recuperando los servicios ecosistémicos y la biodiversidad.

UGA	31	POLÍTICA: Conservación - Restauración
Conservación del ecosistema de matorral xerófilo, su biodiversidad y recuperación de zonas degradadas		



Lineamientos: Conservar la biodiversidad y las funciones ecológicas del ecosistema de matorral y los demás ecosistemas, permitiendo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a beneficio de los poseedores de la tierra evitando la disminución del capital natural y recuperando las de ecosistemas degradados.

MODELO	**Estrategias**	E1, E2, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E12, E13, E14, E15, E16, E18, E22, E27, E28, E29, E30, E31, E37, E38, E39, E46,
	Criterios ecológicos	Ah02, At12, Co01, Fn01, Fn02, Fn03, Fo03, Fo06, Fo07, Fo08, Fo09, Fo10, Ga03, Ga04, Ga05, In10, Tu02, Tu03, Tu04, Tu05, If07
	Usos compatibles	Forestal no Maderable, Asentamientos Humanos, Turismo, Conservación, Infraestructura
	Usos incompatibles	Agricultura de Temporal, Agricultura de Riego, Ganaderia, Acuacultura, Forestal Maderable, Industria, Minería

Vinculación con las estrategias de la UGA 31.

Estrategias generales

EG1. PROMOCIÓN DE FUENTES ALTERNATIVAS DE ENERGÍAS RENOVABLES.

Reducir la emisión de gases de efecto de invernadero mediante la implantación de fuentes de energía distintas a las convencionales.

Esta estrategia puede hacer uso de los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas de apoyo a Grupos de Mujeres, Fortalecimiento de Capacidades, Programa de Empleo Temporal; los programas de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas, Migrantes 3 x 1; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades, Seguridad Alimentaria, Desarrollo de Zonas Áridas, Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales.

Responsables: Ayuntamientos, SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA

Vinculación: No aplica

EG2. REGULARIZACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES.

Con esta estrategia se pretende 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 económico y social de la región.

Para apoyar esta estrategia, en lo tocante a tenencia de la tierra, se puede recurrir al Programa de Apoyo a los Avecindados en Condiciones de Pobreza Patrimonial para Regularizar Asentamientos Humanos Irregulares de la CORETT.

Responsables: Ayuntamientos, CORETT, SEDATU, RAN

Vinculación: No aplica

EG3. ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

El Ordenamiento Ecológico es un instrumento cuyos propósitos son plenamente coincidentes con los de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), sobre todo si se considera que, como se menciona en el documento que delinea la ENCC:

“A la luz de la ENCC, México convertirá el gran desafío que representa el cambio climático en la gran oportunidad para conservar y usar sustentablemente el capital natural, aprovechar el potencial enorme para desarrollar energías limpias, corregir ineficiencias en el uso de la energía, generar empleos con una economía verde, promover el desarrollo territorial sustentable, incrementar la competitividad, y mejorar la salud pública y la calidad de vida de la población.”

No obstante lo anterior, resulta conveniente que las autoridades estatales y municipales tomen en consideración, para la formulación de sus políticas, los resultados de los estudios

que han realizado las instituciones que colaboran en la formulación de la ENCC, sobre todo en lo que se refiere a las estimaciones de los riesgos a nivel municipal, con el fin de instrumentar las medidas de adaptación generales y específicas consecuentes de dichas estimaciones.

Responsables: Ayuntamientos, INECC, SEMARNAT

Vinculación: durante la ejecución del proyecto se implementaran medidas de mitigación, compensación y atenuación para minimizar los impactos ambientales que se produciran al efectuar el proyecto.

Estrategias específicas

E1. INVESTIGACIÓN ECOLÓGICA

Tiene el propósito de mejorar el conocimiento del entorno ambiental para apoyar la toma de decisiones para la conservación de los recursos naturales, incluyendo temas como estudios de fauna, flora y sus dinámicas poblacionales, climatología, edafología, geomorfología, desarrollo socioeconómico entre otras.

Para instrumentar esta estrategia existen fondos de apoyo a estos estudios en el CONACyT, así como en la CONABIO.

Responsables: UAEH, UPMH, SEMARNATH, SEMARNAT, CONACYT, CONABIO, SAGARPA

Vinculación: antes de iniciar con el desarrollo del proyecto se tiene contemplado como medida de mitigación implementar un programa de rescate y reubucación de especies de flora y fauna silvestre, principalmanete de aquellas especies que se encuentren dentro de algun estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

E2. PREVENCIÓN DE RIESGOS

El fin de esta estrategia es disminuir la vulnerabilidad de las poblaciones locales que se encuentras ubicadas en zonas de riesgo.

Esta estrategia puede realizarse con apoyo del Atlas de Riesgos que existe para el Estado y que está a cargo del área de Protección Civil de la Secretaría de Seguridad Pública Estatal, el programa de SAGARPA de Riesgo, así como con otros programas Federales que existen para responder a las contingencias.

Responsables: Ayuntamientos, Secretaría de Seguridad Pública Tránsito y Protección Civil del Estado de Hidalgo, CENAPRED, SAGARPA, INECC.
Vinculación: No aplica

E4. CONSERVACIÓN Y MANEJO SUSTENTABLE DE RECUSOS NATURALES

Bajo esta estrategia se pretende llevar a cabo acciones y proyectos para la recuperación de los bienes y servicios ambientales que representan los recursos naturales, así como, fomentar los aprovechamientos sustentables que eviten el deterioro de dichos recursos.

Para la instrumentación de esta estrategia puede acudirse a los recursos proporcionados por SEMARNAT mediante los programas de apoyo a Grupos de Mujeres, Fomento a la Vida Silvestre, Programa de Empleo Temporal; los programas de SEDESOL de Programa de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR.

Responsables: Ayuntamiento, SEMARNATH, SEMARNAT, SEDESOL, CONAFOR

Vinculación: durante la ejecución del proyecto se implementaran medidas de mitigación, compensación y atenuación para minimizar los impactos ambientales que se produciran al efectuar el proyecto.

E5. PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA EN RIESGO

Con esta estrategia se busca establecer las bases y articular los esfuerzos del Gobierno Federal y Estatal junto con diversos sectores de la sociedad, en la conservación y recuperación de las especies faunísticas en riesgo para el área de ordenamiento.

Para la consecución de esta estrategia se puede contar con recursos de SEMARNAT mediante los programas de Fomento a la Vida Silvestre, Programa de Empleo Temporal; los programas de SEDESOL de Programa de Empleo Temporal y Opciones Productivas; los componentes de Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR.

Responsables: Ayuntamientos, SEMARNATH, UAEH, UPMH, SEMARNAT, CONAFOR, SEDESOL, CONANP.

Vinculación: se implementara un programa de rescate y reubicación de especies de fauna silvestre, ademas de llevar a cabo talleres y platicas con los trabajadores de la obra para concientizarlo sobre el cuidado de la fauna silvestre de la región y se colocran letreros alucivos a la prohibición de la Caza, saqueo, venta, y comercialización de la fauna silvestreesto se verificara mediantela implementación de un programa de vigilancia ambiental.

E6. RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

El fin de esta estrategia es restaurar la estructura, funcionalidad y autosuficiencia de los ecosistemas
degradados a las condiciones naturales presentadas previos a su deterioro para restablecer las funciones ecológicas.

Para la instrumentación de esta estrategia puede acudirse a los recursos proporcionados por SEMARNAT mediante los programas de apoyo a Grupos de Mujeres, Fomento a la Vida Silvestre, Programa de Empleo Temporal; los programas de SEDESOL de Programa de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas; los componentes de Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de la CONAFOR.

Responsables: Ayuntamientos, SEMARNATH, UAEH, UPMH, SEMARNAT, CONAFOR, SEDESOL, CONANP.

Vinculación: se implementara un programa de reforestación con especies nativas de la región, asi como un programa de rescate de suelos en areas erosionadas o dañadas cercanas a la zona del proyecto dentro del derecho de via.

E7. REDUCIR O EVITAR LA FRAGMENTACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS

Se pretende con esta estrategia frenar los asentamientos humanos y aprovechamientos que retiran la cubierta vegetal natural para contribuir a la continuidad de los ecosistemas que aún se encuentran presentes.

Para la instrumentación de esta estrategia se puede recurrir a los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas de apoyo a Grupos de Mujeres, Fomento a la Vida Silvestre, Programa de Empleo Temporal; los programas de SEDESOL de Programa de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR

Responsables: Ayuntamiento, SEMARNATH, SEMARNAT, SEDESOL, CONAFOR, SAGARPA.

Vinculación: al efectuar el proyecto será necesario el retiro de algunas especies de arboles, los cuales seran conpensados mediante la implementacion de un programa de reforestación con especies nativas de la región en una porcion de 10:1.

E8. PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS

El objetivo de esta estrategia es fomentar el pago de servicios ambientales en la modalidad de servicios hidrológicos como pueden ser la recarga de los mantos acuíferos, el mejoramiento de la calidad del agua, incremento de flujo hídrico, prevención de desastres naturales como inundaciones o deslaves, reducción de la carga de sedimentos cuenca abajo.

Para obtener recursos para esta estrategia puede recurrirse a los fondos que ofrece SEMARNAT mediante los programas de Fomento a la Vida Silvestre, Programa de Empleo Temporal; los componentes de Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR.

Responsables: Ayuntamientos, SEMARNATH, SEMARNAT, CONAFOR, CONAGUA.

Vinculación: se implementará un programa de reforestacióncon especies nativas de la región lo cual ayudará con la recarga del manto acuifero.

E9. PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

La finalidad de esta estrategia es incrementar y proteger la biodiversidad y preservar ecosistemas de bosque y montaña globalmente significativos, a través del mejoramiento en la focalización de los programas actuales, y establecer un fondo para la conservación de la biodiversidad para proveer financiamiento a largo plazo para el pago de servicios ambientales.

Para la instrumentación de esta estrategia existen recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas de Fomento a la Vida Silvestre, Programa de Empleo Temporal; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR.

Responsables: Ayuntamientos, SEMARNATH, SEMARNAT, CONAFOR, CONABIO.

E12. IMPULSO A LAS ACTIVIDADES DE VIGILANCIA FORESTAL

Con esta estrategia se pretende implementar comités de vigilancia forestal, que estén conformados por personas de los ejidos, comunidades y núcleos agrarios, los cuales deberán ser capacitados y acreditados por los comisariados de los núcleos agrarios y las instancias correspondientes para que coadyuven en las tareas de vigilancia de los recursos forestales dentro de sus respectivas comunidades.

Esta estrategia puede beneficiarse de los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas Programa de Empleo Temporal; el programa de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de la CONAFOR; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades, Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales.

Responsables: Ayuntamientos, SEMARNATH, SEMARNAT, SEDESOL, CONAFOR, SAGARPA.

Vinculación: se requiere retirar algunas especies de arboles, por lo que se llevara a cabo un programa de reforestación con especies nativas de la región, ademas se le dara seguimiento y monitoreara para logra teneer el 80% de sobrevivencia de los individuos plantados.

E13. PROMOCIÓN DEL ECOTURISMO

Esta estrategia genera alternativas de ingresos para las poblaciones locales que ofrecen a los visitantes bellezas escénicas y actividades en contacto con la naturaleza, las que además tienen la virtud de promover el conocimiento y aprecio de la naturaleza en los visitantes y el interés de los locales por mantener en buen estado sus recursos naturales.

Esta estrategia puede hacer uso de los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas de apoyo a Grupos de Mujeres, Fomento a la Vida Silvestre, Fortalecimiento de Capacidades, Programa de Empleo Temporal; el programa de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas, Migrantes 3 x 1; los componentes Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades, Desarrollo de Zonas Áridas, Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales.

Responsables: Ayuntamientos, SCyTH, SEMARNATH, SEMARNAT, SEDESOL, CONAFOR, SAGARPA.

Vinculación: No aplica

E14. DESARROLLO DEL SENDERISMO INTERPRETATIVO

Esta estrategia está dedicada a fomentar actividades ecoturísticas de muy bajo impacto como actividades productivas sustitutivas de las actividades agropecuarias o forestales y difundir el esfuerzo de protección y conservación de los recursos naturales acercando los visitantes a la naturaleza.

Esta estrategia puede hacer uso de los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas de apoyo a Grupos de Mujeres, Fomento a la Vida Silvestre, Fortalecimiento de Capacidades, Programa de Empleo Temporal; el programa de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas, Migrantes 3 x 1; los componentes Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades, Desarrollo de Zonas Áridas, Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales.

Responsables: Ayuntamientos, SCyTH, SEMARNATH, SEMARNAT, CONAFOR, SAGARPA, CONANP.

Vinculación: se requiere retirar algunas especies de arboles, por lo que se llevara a cabo un programa de reforestación con especies nativas de la región, ademas se le dara seguimiento y monitoreara para logra teneer el 80% de sobrevivencia de los individuos plantados.

E15. IMPULSO AL TURISMO DE AVENTURA EXTREMA

El objetivo de esta estrategia es fomentar proyectos de turismo de aventura o turismo extremo como alternativas productivas sustitutivas de las actividades agropecuarias o forestales, difundiendo el papel de esparcimiento de las áreas naturales en el respeto del medio ambiente.

Para esta estrategia se puede hacer uso de los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas de apoyo a Grupos de Mujeres, Fomento a la Vida Silvestre, Fortalecimiento de Capacidades, Programa de Empleo Temporal; el programa de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas, Migrantes 3 x 1; los componentes Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades, Desarrollo de Zonas Áridas, Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales.

Responsables: Ayuntamiento, SCyTH, SEMARNATH SEMARNAT, SEDESOL, CONAFOR, SAGARPA, CONANP.

Vinculación: No aplica

E16. FOMENTO AL MANEJO FORESTAL SUSTENTABLE

Estrategia orientada a fomentar el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables sin afectar las funciones ecológicas de los ecosistemas.

Esta estrategia puede hacer uso de los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas Fortalecimiento de Capacidades, Programa de Empleo Temporal; el programa de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades, Desarrollo de Zonas Áridas, Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales.

Responsables: Ayuntamiento, Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de Hidalgo, SEMARNATH, SEMARNAT, SEDESOL, CONAFOR.

Vinculación: No aplica

E18. FOMENTO DE LA APICULTURA

Con esta estratega se busca impulsar el desarrollo de la apicultura considerando mejorar el ingreso de los productores y optimizar el proceso de producción mediante buenas prácticas asociadas a la tecnificación del proceso productivo y la conservación de los ecosistemas y agroecosistemas asociados a la obtención de la miel.

Para esta estrategia se puede acudir a los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas de apoyo a Grupos de Mujeres, Fortalecimiento de Capacidades, Programa de Empleo Temporal; el programa de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas, Migrantes 3 x 1; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades, Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales.

Responsables: Ayuntamiento, SEMARNATH, Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de Hidalgo, SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA.

Vinculación: No aplica

E22. COMBATE A INCENDIOS FORESTALES

Esta estrategia trata evitar y/o disminuir los incendios forestales generados a consecuencia de causas naturales y por la mano del hombre, para proteger a la población, los recursos naturales y los cultivos.

Esta estrategia puede hacer uso de los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas Programa de Empleo Temporal; el programa de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Riesgo, Desarrollo de Capacidades, Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales.

Responsables: Ayuntamiento, SEMARNATH, Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de Hidalgo, SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, CONAFOR, CONANP.

Vinculación: durante el desarrollo del proyecto se prohibira el uso de fuego o cuaquier sustancia quimica para retirar la vegetación.

E27. ESTABLECIMIENTO DE CORREDORES BIOLÓGICOS

Esta estrategia busca mantener y mejorar el estado de conservación y la comunicación entre los ecosistemas y sus especies al promover el flujo de poblaciones entre las áreas bien conservadas que están en riesgo de aislarse.

Para llevarla a cabo se pueden aprovechar los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas Fomento a la Vida Silvestre, Fortalecimiento de Capacidades, Programa de Empleo Temporal; los componentes de Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR.

Responsables: Ayuntamientos, SEMARNATH, SEMARNAT, CONAFOR, CONANP.

Vinculación: se implementara un programa de reforestación con especies nativas, esto funcionara como un corredor para algunas especies dde fauna que se encuentran en la zona.

E28. RECONVERSIÓN PRODUCTIVA DE ACTIVIDADES PECUARIAS A FORESTALES

Mediante esta estrategia se pretende modificar el uso de las áreas en donde la actividad pecuaria es perturbadora del medio natural hacia actividades de aprovechamiento forestal.

Esta estrategia se beneficia de los apoyos que ofrece SEMARNAT mediante los programas Fortalecimiento de Capacidades, Programa de Empleo Temporal; el programa de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades, Desarrollo de Zonas Áridas, Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales.

Responsables: Ayuntamiento, Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de Hidalgo, SEMARNATH, SEMARNAT, SEDESOL, CONAFOR, SAGARPA.

Vinculación: No aplica

E29. RECONVERSIÓN PRODUCTIVA DE ACTIVIDADES AGRÍCOLAS A FORESTALES

Esta estrategia está destinada a transformar los aprovechamientos agrícolas en forestales para evitar el deterioro en zonas en las que las actividades agrícolas son inadecuadas por los impactos ambientales negativos y/o los rendimientos no son suficientes.

La implementación de esta estrategia puede impulsarse con los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas Fortalecimiento de Capacidades, Programa de Empleo Temporal; el programa de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades, Desarrollo de Zonas Áridas, Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales..

Responsables: Ayuntamiento, Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de Hidalgo, SEMARNATH, SEMARNAT, SEDESOL, CONAFOR, SAGARPA.

Vinculación: No aplica

E30. FOMENTO AL ESTABLECIMIENTO DE UMAS

Mediante esta estrategia se busca establecer aprovechamientos de especies silvestres mediante la figura de Unidades de Manejo Ambiental (UMA's) en aquellos sitios que es conveniente conservar.

Para su instrumentación puede acudirse a los recursos proporcionados por SEMARNAT mediante los programas de apoyo a Grupos de Mujeres, Fomento a la Vida Silvestre, Programa de Empleo Temporal; los programas de SEDESOL de Programa de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de la CONAFOR.

Responsables: Ayuntamientos, SEMARNATH, SEMARNAT, CONAFOR, SEDESOL, CONANP.

Vinculación: No aplica

E31. TRASLADO PAULATINO DE LA GANADERÍA

Con esta estrategia se pretende mover las áreas de aprovechamiento ganadero en los que la perturbación daña de manera importante los bienes y servicios ambientales hacia áreas de concentración y estabulación, así como con actividades de restauración de los sitios que se recuperan de la ganadería, distribuyendo en el tiempo estas acciones de manera a que el impacto social y económico sobre las poblaciones interesadas sea mínimo.

Para la implementación de esta estrategia se pueden utilizar los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas Fortalecimiento de Capacidades, Programa de Empleo Temporal; el programa de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades, Desarrollo de Zonas Áridas, Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales.

Responsables: Ayuntamiento, Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de Hidalgo, SEMARNATH, SEMARNAT, SEDESOL, CONAFOR, SAGARPA.

Vinculación: No aplica

E38. REDUCCIÓN DE LA EROSIÓN

Esta estrategia está orientada a mitigar la erosión mediante aplicación de medidas de restauración además de las medidas de prevención.

Su implementación puede realizarse con los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas Fortalecimiento de Capacidades, Programa de Empleo Temporal; el programa de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas; los componentes

de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades, Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales.

Responsables: SEMARNAT, SEDESOL. CONAFOR, SAGARPA.

Vinculación: se llevará a cabo un programa de recuperación de suelo, en areas dañadas al proyecto y sobre el derecho de via.

E39. APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES POR POSEEDORES DE LA TIERRA

Mediante esta estrategia se busca convertir las actividades productivas de los poseedores de las tierras en actividades amigables al ambiente mediante la adopción de ecotécnias, reconversión productiva y/o realización de actividades de mitigación de los impactos ambientales.

Para esta estrategia puede hacer uso de los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas de apoyo a Grupos de Mujeres, Fomento a la Vida Silvestre, Fortalecimiento de Capacidades, Programa de Empleo Temporal; los programas de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas, Migrantes 3 x 1; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades, Desarrollo de Zonas Áridas, Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales.

Responsables: SEMARNATH, SEMARNAT, SEDESOL. CONAFOR, SAGARPA.

E46. RESCATE Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS RIPARIOS

Esta estrategia tiene como finalidad promover el rescate, conservación y restauración de los ecosistemas riparios, así como sus funciones ecológicas y beneficios Ambientales en un marco de desarrollo sustentable.

Para la instrumentación de esta estrategia puede acudir a los recursos proporcionados por SEMARNAT mediante los programas de Fomento a la Vida Silvestre, Programa de Empleo Temporal; el programas de SEDESOL de Programa de Empleo Temporal; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR.

Responsables: Ayuntamientos, Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de Hidalgo, SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, CONAFOR.

Vinculación: no se afectará ni modificará la conrriente de algun cuerpo de agua

Enseguida se presentan la vinculación con los criterios ambientales aplicables a la UGA en donde inside el proyecto.

Tabla III.6. Vinculación con los criterios ecológicos aplicables al proyecto

Criterios ecológicos	Vinculación
Conservación (Co)	
Co01. Cualquier actividad productiva a realizarse en la UGA deberá garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, así como la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad.	Se implementarán medidas de mitigación, compensación, atenuación y conservación para minimizar los impactos ambientales que se producirán al efectuar el proyecto.
Infraestructura (If)	
If07. Se permite el desarrollo de proyectos de infraestructura de acuerdo a las condiciones fisiográficas, morfológicas, topográficas, hídrogeológicas y de otro tipo que se requieran para el adecuado funcionamiento de cada una de ellos en particular; además de cumplir con los requerimientos y necesidades de la población o poblaciones cercanas al sitio de su establecimiento. Cualquier tipo de proyecto que pretenda construirse deberá cumplir con lo establecido en el marco normativo ambiental vigente.	El proyecto a desarrollar ayudara en el traslado de los habitantes de la región acortara distancias, así como se prevendrán accidentes, además es importante mencionar que durante la ejecución del proyecto se tomaran en cuenta y aplicara la normatividad ambiental vigente y aplicable al proyecto
Forestal no maderable (Fn)	
Fn01. En temporada adecuada, se permitirá la recolección de hongos, frutos, semillas, partes vegetativas y especímenes completos no maderables para fines de autoconsumo y en concordancia con los usos y costumbres de la población rural, bajo supervisión de técnicos capacitados evitando impactos a la biodiversidad.	No aplica
Fn02. En áreas con pendientes mayores a 30% se conservará o en su caso, restaurará la vegetación nativa, evitando llevar a cabo aprovechamientos forestales tanto maderables como no maderables.	Se implementará un programa de reforestación con especies nativas de la región
Fn03. Los aprovechamientos forestales no maderables se realizarán al exterior de zonas que se encuentren bajo restauración ecológica.	No aplica
Forestal maderable (Fo)	
Fo03. Las medidas de prevención de incendios forestales, tales como brechas cortafuego y líneas negras, quemas prescritas y controladas, se complementarán con técnicas de chaponeo, deshierbe y cajeteo, siempre bajo autorización y supervisión de las autoridades competentes.	Durante el desarrollo del proyecto quedará estrictamente prohibido utilizar fuego o algún producto químico para eliminar vegetación.
Fo06. En áreas con pendientes mayores a 45% se deberá conservar, o en su caso, restaurar la vegetación nativa.	Se implementará un programa de reforestación con especies nativas de la región

Fo07. Los aprovechamientos forestales y la apertura de caminos forestales deberán evitar la modificación u obstrucción de corrientes de agua superficiales y subterráneas. Los proyectos de modificación declarados por la autoridad competente como imprescindibles deberán demostrar el mantenimiento del cauce natural y garantizar que no se afecte el equilibrio hídrico.	No aplica
Fo08. Se evitará el uso de maquinaria pesada en zonas de aprovechamiento forestal.	No aplica, el proyecto se desarrollará dentro de un camino de terracería existente y en operación y se localiza dentro de un área que no es de aprovechamiento forestal
Fo09. El control y combate de plagas y enfermedades deberá realizarse a través de métodos mecánicos y físicos tales como derribo, descortezado de árboles, enterramiento y quema de material contaminado, así como otro tipo de técnicas dependiendo de la enfermedad o plaga de que se trate. Como último recurso el uso de químicos y el control biológico de plagas forestales necesitará ser sustentado por estudios técnicos y científicos correspondientes.	No aplica
Fo10. Las zonas sujetas a restauración ecológica como zonas con ecosistemas perturbados y predios deforestados con vocación forestal se mantendrán como zonas de exclusión para el aprovechamiento forestal hasta ser restauradas.	Se implementará un programa de reforestación con especies nativas de la región

III.7. Áreas Naturales Protegidas

El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas es un instrumento normativo integrador de la Política Nacional de Conservación, entendiéndose como la preservación y uso racional de los recursos naturales y culturales de diversas regiones del país, bajo los diversos esquemas de protección en el ámbito federal.

Las áreas naturales protegidas (ANP) son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional, representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, en seguida se presentan las categorías en que se clasifican:

1. Reserva de la Biosfera.
2. Parques Nacionales.
3. Áreas de Protección de Recursos Naturales.
4. Áreas de Protección de Flora y Fauna.
5. Santuarios.
6. Parques y Reservas Estatales.
7. Zonas de Preservación Ecológica de los centros de población.
8. Parques Urbanos.
9. Monumentos naturales.

De acuerdo con su ubicación geográfica, el trazo a realizar, no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida de carácter Municipal, Estatal o Federal, esto se puede apreciar en la siguiente imagen.

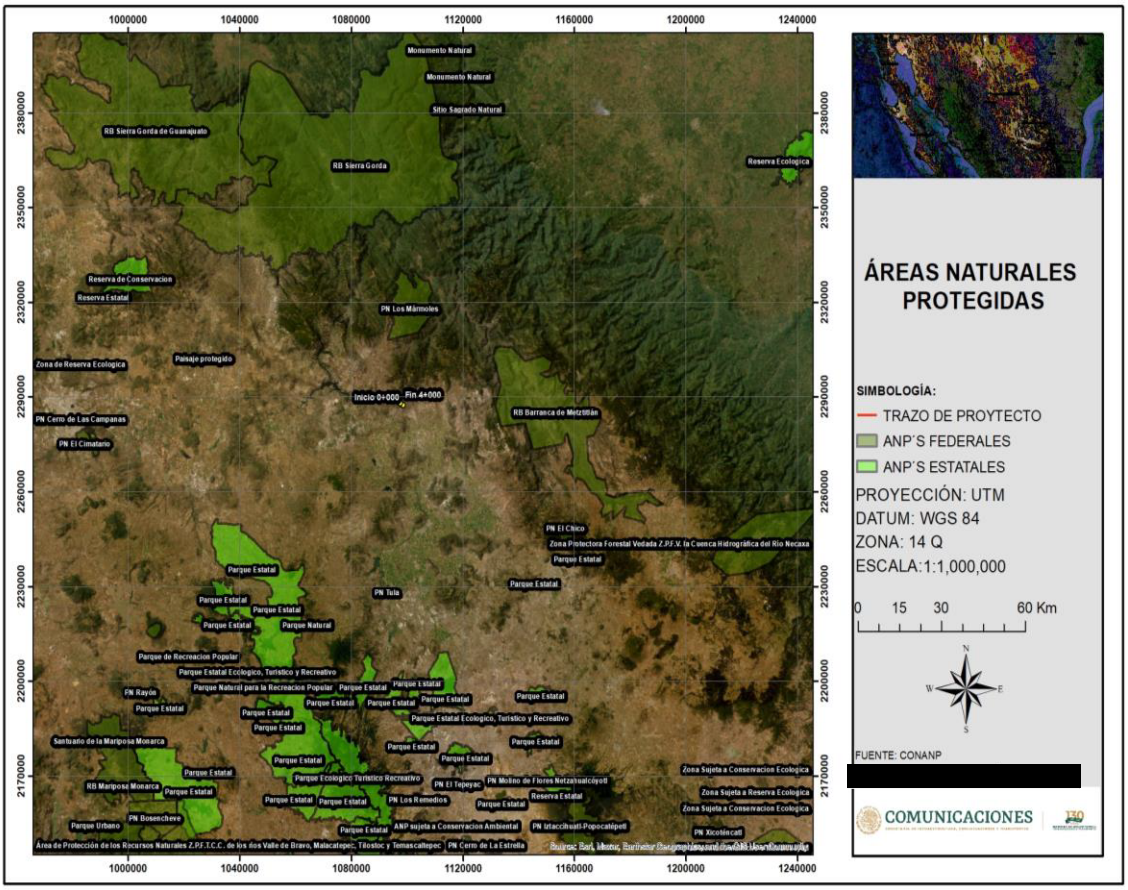


Figura III.4. Ubicación del proyecto respecto a las ANP más cercana

III.8 Áreas de Importancia Ambiental

Regiones terrestres prioritarias (RTP)

Con respecto a las Áreas de Importancia, definidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), como lo son Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), en seguida se presenta la ubicación del proyecto con respecto a cada una de ellas.

En cuanto a las RTP´s se puede apreciar que el proyecto No se localiza dentro de alguna de ellas, las más cercanas son la RTP-101 Sierra Gorda – Río Moctezuma y la RTP-102 Bosques Mesofilos de la Sierra Madre Oriental, esto se puede apreciar en la siguiente imagen.

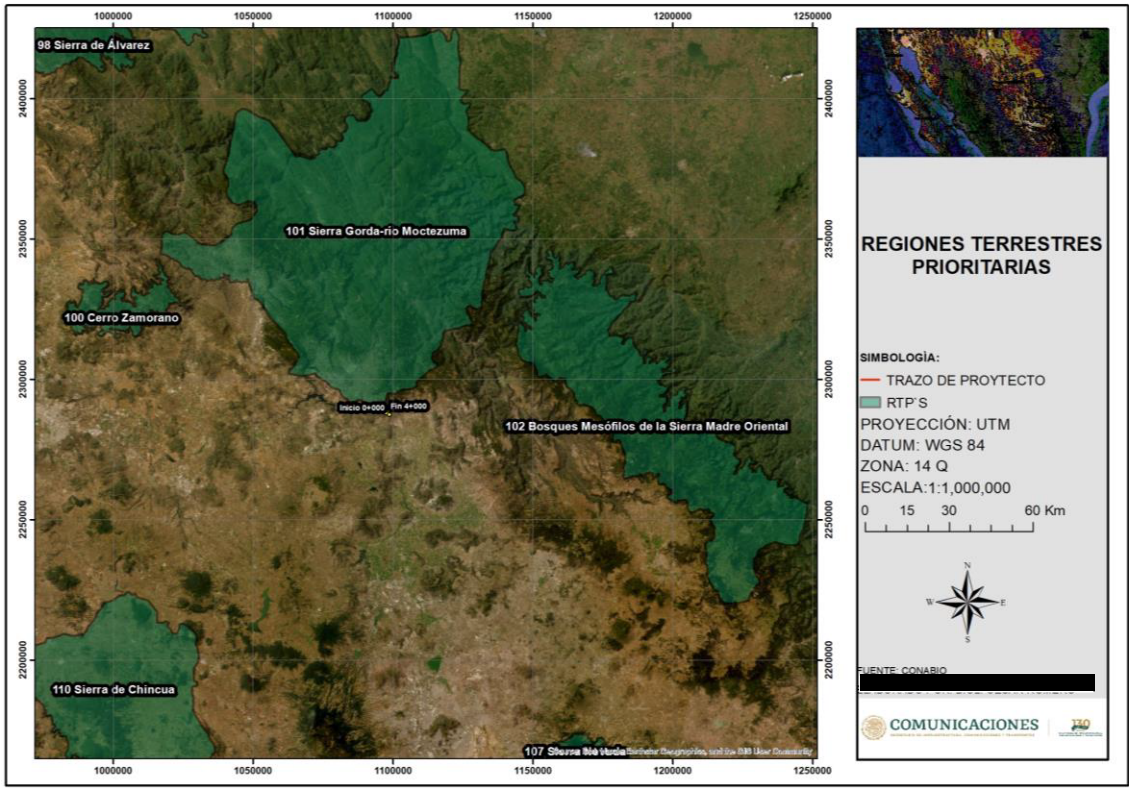


Figura III.5. Ubicación del proyecto con respecto a las RTP´s más cercanas.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

En cuanto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) definidas por la CONABIO, el proyecto No se encuentra dentro de alguna de ellas, como se aprecia en la siguiente imagen.

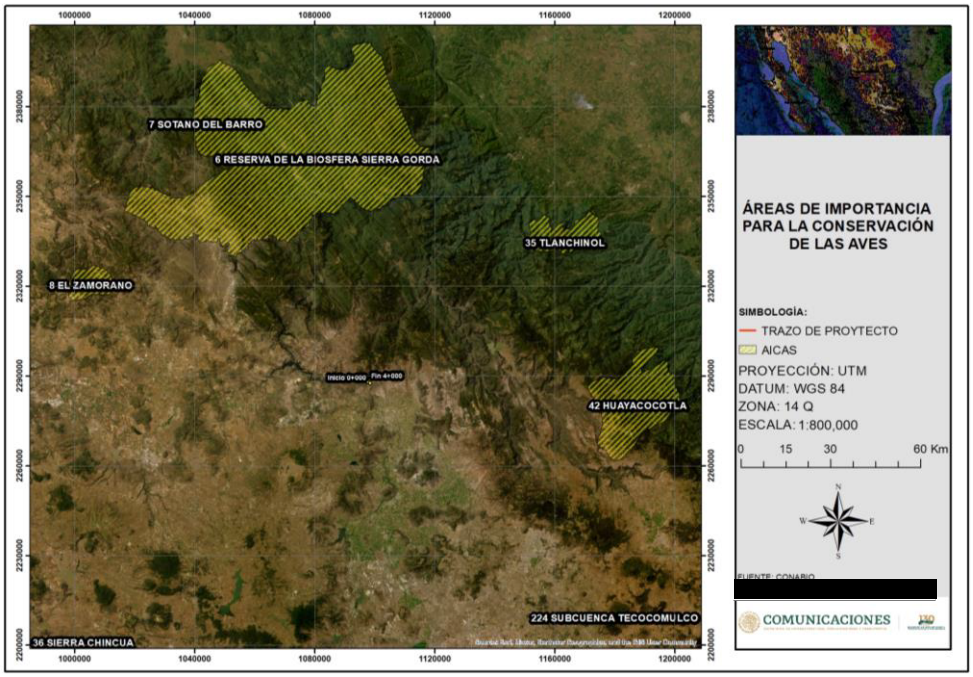


Figura III.6. Ubicación del proyecto con respecto a las AICAS más cercanas.

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias, el proyecto No se localiza dentro de alguna de ellas.

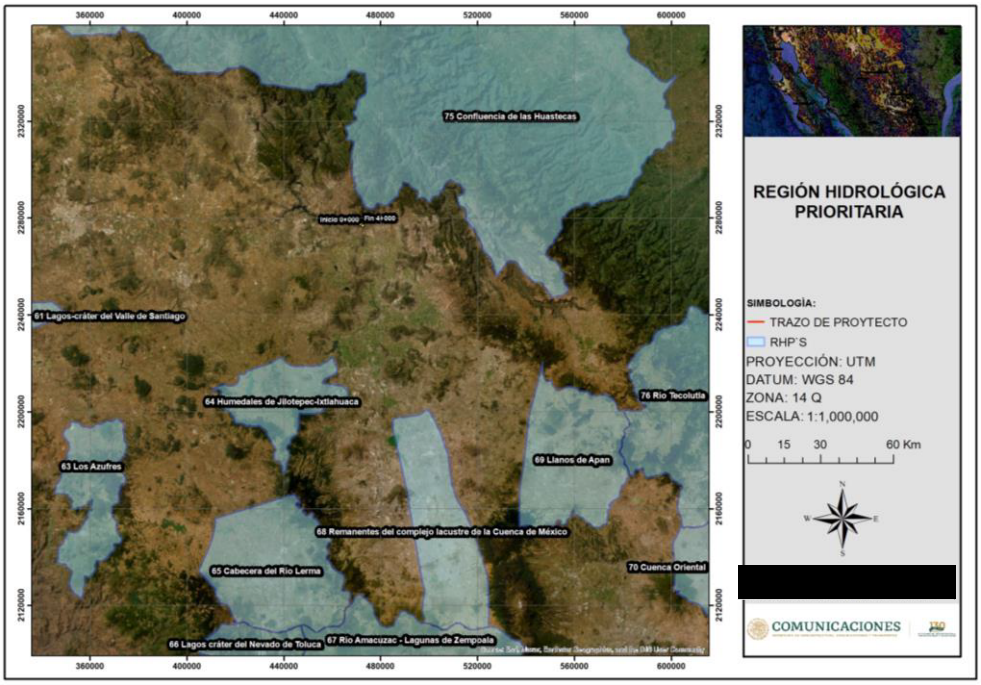


Figura III.7. Ubicación del proyecto con respecto a las RHP´s.

III.9 Cumplimiento de Leyes, Reglamentos o Normas de los Tres Niveles de Gobierno.

Leyes Federales.

Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

En el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento preventivo con un marco jurídico federal que establece la regulación de las actividades u obras que pudieran provocar un desequilibrio ecológico en las áreas pretendidas para su realización.

Las actividades u obras sujetas a una evaluación de impacto ambiental se encuentran establecidas en el Artículo 28° de la LGEEPA, donde se señala lo siguiente:

Artículo 28°… *en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

I. *Obras hidráulicas,* ***vías generales de comunicación****, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;*

…

VII. **Cambio de uso de suelo de áreas forestales**, así como en selvas y zonas áridas.

Por tanto, cualquier persona física o moral que quiera o pretenda llevar a cabo alguna obra o actividad que pueda causar un desequilibrio ecológico de acuerdo con lo anterior deberán someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental para determinar el posible daño que pudiera generarse al ambiente.

Asimismo, el Artículo 30 establece que, para obtener la autorización en la materia, se deberá presentar 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, por tal motivo, el proyecto implicó la presentación de un estudio de impacto ambiental ya que se trata de una obra considerada en el sector vías generales de comunicación.

De acuerdo con lo anterior, el presente proyecto por constituirse como una vía general de comunicación con base en lo establecido en la Ley se presenta con una Manifestación de

Impacto Ambiental en su modalidad Regional, con base a los siguientes artículos del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente, en Materia de Impacto ambiental (REIA).

En su **artículo 5°** el REIA establece que deberán contar con previa autorización en materia de impacto ambiental, por parte de la SEMARNAT, quienes pretendan llevar a cabo:

B) Vías generales de comunicación: "Construcción de carreteras…, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios;"

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

I. Cambio de uso de suelo para…, vías generales de comunicación

Asimismo, la presente Manifestación de Impacto Ambiental, da cumplimiento a lo establecido en los siguientes Artículos:

Artículo 11°. *-La manifestación de impacto ambiental se presentará en la modalidad regional cuando se trate de:*

I.- Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, ***carreteras*** *y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;*

Artículo 13°. - *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener a rasgos generales la siguiente información:*

I. Datos generales del proyecto, del promoverte y del responsable del estudio de impacto ambiental.
II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo.
III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.
IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.
V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional.
VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional.
VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas.

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

La presente Manifestación en su modalidad Regional, ha sido elaborada con el objetivo de cumplir con lo establecido con los Artículos 28 Fracción I y VII, y el Articulo 30 de la LGEEPA y los Artículos 5 Incisos B y O, 11 y 13 del Reglamento de la LGEEPA, con el fin de que proyecto sea evaluado y obtener la autorización en materia de impacto ambiental y estar en posibilidad de realizar el proyecto.

Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

Dicha Ley establece en su:

Artículo 2º. "En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.

Dado que la LGVS no contempla la afectación de la vida silvestre debido a actividades de construcción y operación de proyectos de este tipo, se deberá hacer referencia a lo previsto en la LGEEPA.

Artículo 58°. - Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Artículo 64°. "La Secretaría acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo y conservación.

La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo 117°. La Secretaría solo podrá autorizar el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los Estudios Técnicos Justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad de agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 21 de febrero de 2005; para el proyecto en estudio se indica lo siguiente:

Artículo 120°. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría.

Artículo 121°. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley deberán contener la información siguiente:

Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.
Introducción.

I. Uso que se pretende dar al terreno.
II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios y delimitación de la porción en donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo a través de planos georeferenciados.
III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio.
IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipo de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y fauna.
V. Estimación de volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.
VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso de suelo.

VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles.
VIII. Medidas de prevención, mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestre, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso de suelo.
IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto.
X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso de suelo.
XI datos de inscripción en el registro de la persona que haya formulado el estudio y en su caso del responsable de dirigir la ejecución.
XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías.
XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo.
XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso de suelo.
XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.
XVI. Bibliografía.

Artículo 122°. La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

Artículo 123°. La Secretaría otorgará la autorización de Cambio de Uso del Suelo en Terreno Forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento.

Vinculación.

Se presenta la vinculación con el proyecto, ya que se pretende afectar 1.26 ha, que corresponden a vegetación de tipo Matorral Crasicaule, Pastizal inducido y Matorral Desértico Rosetófilo, siendo el primero el más dominante, dentro de las 1.26 ha serán removidos 687 individuos.

Ley General de Cambio Climático (LGCC) y Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del registro nacional de emisiones

La LGCC fue publicada el 06 de julio del año 2012, la última reforma data del 03 de marzo de 2018, los objetos que se persiguen, son: 1) “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, 2) Regular las emisiones de gases y

compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmosfera 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, 3) Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, 4) 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, 5) Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático; 6) Establecer las bases para la concertación con la sociedad; 7) Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático, y 8) Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de Paris, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.

En el título cuarto de la LGCC, se establecen las políticas que aplican en nuestro país relativas al Cambio Climático; abarca, los siguientes capítulos; I.- Principios, II.- Adaptación, y III.- Mitigación.

Considerando, que, en la LGCC, se encuentran LOS PRINCIPIOS que rigen la política de Cambio Climático de la ley, se realizó un análisis a efecto de demostrar que la promovente se compromete, apegará a dichos principios y los incluirá en el desarrollo del proyecto.

Tabla III.7. Principios de la LGCC.

PRINCIPIOS DE LA LGCC		APLICABLE	VINCULACIÓN
I	Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;	Si	Pese a que el propósito del proyecto para la modernización del camino de terracería existente es resolver parcialmente los problemas de conectividad para las comunidades y poblaciones aledañas al proyecto, esto se relaciona con la vertiente ambiental y condiciones atmosféricas de la región en la que se localiza el proyecto, por lo que dentro de este estudio se valoran a los elementos ambientales de las áreas que pueden resultar afectadas, a fin de reconocer la huella de los impactos, con el propósito de minimizar cualquier efecto negativo por pequeño que pueda resultar y sobre todo aquellos que puedan añadir o contribuir con el efecto de Cambio Climático; como es la producción temporal de gases llamados de invernadero (Cox, SOx, COx, NHx, Metano, otros). Por lo que durante el desarrollo del proyecto se implementaran medidas de mitigación para tratar de minimizar los impactos ambientales que pudieran producirse y así minimizar los efectos de este fenómeno climático global.

II	Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;	Si	Se mantendrá coordinación con otras instancias de gobierno federal, estatal y los municipales, así como con la sociedad, para demostrar que las medidas de mitigación y compensación contribuirán a mitigar efectos negativos o que pueden sumarse al cambio climático durante el desarrollo del proyecto
III	Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;	Si	El proyecto se desarrollará sobre una zona en donde ya existe infraestructura, por lo que se llevará a cabo la modernización del camino de terracería existente, es por ello que algunas zonas ya han presentado impactos con anterioridad causando la disminución de la calidad de los elementos ambientales en sus condiciones originales; por lo que se responsabilizará de minimizar las afectaciones y rescatar los ejemplares arbóreos y arbustivos que puedan verse afectados, protegiéndolos y reubicándolos así como realizar actividades de reforestación con especies nativas de la zona con estas acciones se puede contribuir a mitigar el Cambio Climático.
IV	Prevención, considerando que esta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;	Si	Se ejecutará un plan de vigilancia y monitorio ambiental, basado en medidas de prevención cuyo fin será prevenir o minimizar las emisiones que puedan generar los vehículos de combustión interna y reducir su efecto ambiental, no solo cumpliendo con las normas sino reduciendo el uso de las fuentes de emisiones atmosféricas al máximo. Se buscará la coordinación con las empresas que participen en la construcción para que así ocurra.
V	Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono;	Si	Se promoverá la reducción de uso de consumo de equipos o de otras fuentes de emisiones atmosféricas fijas. Es preciso recalcar que el proyecto que se promueve no corresponde a una fuente de contaminación atmosférica por fuentes fijas.
VI	Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así´ como con los sectores social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático;	Si	Se colaborará con las instancias de gobierno de los tres órdenes de gobierno, para cumplir con este principio.
VII	Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático;	No	No se considera que la SICT pueda incidir en este principio, sin embargo, colaborará con las instancias de gobierno de los tres órdenes de gobierno.
VIII	Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;	Si	Se minimizará cualquier efecto negativo por pequeño que pueda resultar y sobre todo aquellos que puedan añadir o contribuir con el efecto de Cambio Climático; tal como la generación temporal o contante de gases llamados de invernadero (Cox, SOx, COx, NHx, Metano, otros).

IX	El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales además de generar beneficios económicos a quienes los implementan;	Si	Se aprovechará la política establecida por la LGCC, y las inversiones que realice a efecto de disminuir el consumo de energía eléctrica, buscará apoyarse en este principio.
X	Transparencia, acceso a la información y a la justicia, considerando que los distintos órdenes de gobierno deben facilitar y fomentar la concientización de la población, poniendo a su disposición la información relativa al cambio climático y proporcionando acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos pertinentes atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables;	Si	Se informará continuamente a la autoridad ambiental competente sobre los avances y resultados de las medidas de prevención, mitigación y de compensación.
XI	Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad;	Si	El proyecto no se tiene la presencia de humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras.
XII	Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales, y	No	No aplica, sin embargo, se considera que el proyecto entra en el ámbito de la sustentabilidad.
XIII	Progresividad, las metas para el cumplimiento de esta Ley deberán presentar una progresión y gradualidad a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales, y en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza; asimismo, se deberá considerar la necesidad de recibir apoyos de los países desarrollados para lograr la aplicación efectiva de las medidas que se requieran para su cumplimiento; sin que represente un retroceso respecto a metas anteriores, considerando, la mejor información científica disponible y los avances tecnológicos, todo ello en el contexto del desarrollo sostenible. Al adoptar medidas para hacer frente al cambio climático, se deberán respetar irrestrictamente los derechos humanos, el derecho a la salud, los derechos de los pueblos indígenas, las comunidades locales, los migrantes, los niños, las personas con discapacidad y las personas en situaciones de vulnerabilidad y el derecho al desarrollo, así como la	Si	Se actuará con responsabilidad con las metas que se establezcan en los diferentes órdenes de gobiernos respetando los derechos humanos para tener un ambiente sano, y contribuir en el ámbito del proyecto sobre el derecho a la salud sin hacer diferencias entre la población y garantizando el respeto de grupos más vulnerables como son la población indígena y las mujeres, los niños y los ancianos.

	igualdad de género, el empoderamiento de la mujer y la equidad intergeneracional.		

El reglamento que se deriva de la LGCC 2012, y su objeto está relacionado al Registro Nacional de Emisiones; su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la secretaria.

Considerando el proyecto tendrá generación de “Residuos” y que como parte de dicho sector; y acorde a los dispuesto en el artículo al subinciso A.1 del inciso A, Fracción V del artículo 4, la promovente, queda obligada y se compromete a cumplir y a acatar lo dispuesto en este reglamento, el proyecto corresponde a una actividad que producirá emisiones durante la preparación del sitio y la construcción. Es por ello que se cumplirá con el artículo 9, especialmente se enfocará en mitigar las emisiones atmosféricas que se producirán en la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto, para lograr este propósito se asegurará que en las cláusulas de contratos que celebre con las empresas se establezca la obligatoriedad de dar cumplimiento a las medidas de mitigación

Tabla.III.13 Vinculación con los principios del reglamento de la LGCC

Artículos de Reglamento de la LGCC	Vinculación
I. Identificar las Emisiones Directas de Fuentes Fijas y Móviles, conforme a la clasificación de sectores, subsectores y actividades contenidas en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento;	Se solicitará a las empresas la información relativa a las unidades de transporte que se utilicen, exigiendo que las mismas tengan un dispositivo para poder rastrearlo a través de un sistema de Geoposicionamiento Satelital Global (GPS) a fin de tener un documento que pueda comprobar que los vehículos siguen rutas cortas para generar menor contaminación, que son recientes y que cuentan con su comprobante de verificación vehicular.

II. Identificar las Emisiones Indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica y térmica;	Se presentarán informes sobre los servicios que se les realicen a las unidades de transporte, para poder comprobar la efectividad de las medidas de mitigación para que estas unidades disminuyan la emisión de contaminantes a la atmosfera.
III. Medir, calcular o estimar la Emisión de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero de todas las Fuentes Emisoras identificadas en el Establecimiento aplicando las metodologías que se determinen conforme al artículo 7 del presente Reglamento;	
IV. Recopilar y utilizar los datos que se especifican en la metodología de medición, calculo o estimación que resulte aplicable, determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento;	
V. Reportar anualmente sus Emisiones Directas e Indirectas, a través de la Cedula de Operación Anual, cuantificándolas en toneladas anuales del Gas o Compuesto de Efecto Invernadero de que se trate y su equivalente en Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalentes anuales;	No aplica al proyecto, ya que no tendrá fuentes fijas de contaminación atmosférica.
VI. Verificar obligatoriamente la información reportada, en los términos del presente Reglamento, a través de los Organismos previstos en el presente Reglamento, y	No aplica al proyecto, ya que no tendrá fuentes fijas de contaminación atmosférica.
VII. Conservar, por un periodo de 5 años, contados a partir de la fecha en que la secretaria haya recibido la Cédula de Operación Anual correspondiente, la información, datos y documentos sobre sus Emisiones Directas e Indirectas, así como la utilizada para su medición, calculo o estimación.	No aplica al proyecto, ya que no tendrá fuentes fijas de contaminación atmosférica.

Vinculación: El proyecto refiere obras y actividades que implican la presencia de impactos ambientales en el ecosistema involucrado, los cuales son prevenibles, mitigables y compensables, por lo que, los actos del promovente deben conducirse conforme a los principios de sustentabilidad, corresponsabilidad, precaución, prevención y responsabilidad ambiental que observa la política nacional de cambio climático señalado en la presente Ley General que se analiza. El presente proyecto, atendiendo a los principios ya mencionados propone en el contenido del capítulo VI de la MIA-R, la ejecución de diversas medidas de mitigación para prevenir y disminuir impactos sobre el ecosistema a intervenir.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

ART. 2º. En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella se deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: …

…III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas:

IV. Corresponde a quien genere residuos, a la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños"
La promovente deberá en atención a esta Ley, responsabilizarse por el manejo responsable, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generarán durante la etapa de construcción y operación de este proyecto.

ART. 30º. "La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas:

I. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico;
III. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores;
IV. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables, y
V. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales".

En caso de que se determine que el volumen a generar durante el proceso de construcción es alto o bien que existen residuos tóxicos que representen algún riesgo para la población, se elaborará un plan de manejo de acuerdo con lo previstos en las NOM- 052-SEMARNAT.2005 y el cual se presentará ante la autoridad correspondiente para su información y aprobación.
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.

El 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 es un ordenamiento que rige en todo el territorio nacional, y en las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Su objetivo es reglamentar a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control a la contaminación de la atmósfera.

La aplicación de este reglamento compete al Poder Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales aplicables de los Estados y sus municipios.

Para la protección a la atmósfera se considera que la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y en las regiones del país, y las emisiones de contaminantes a la atmósfera deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Este reglamento menciona que los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que estas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas, así como llevar a cabo un monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas y cuando por sus características de operación, materias primas, productos o subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas.

Vinculación: Se implementará un riguroso control y monitoreo de las emisiones que emitan los camiones, maquinaria y automóviles que se encuentren trabajando en las obras y actividades del proyecto, además se exigirá que dichos automotores pasen la verificación

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.

El presente reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; su objetivo es reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico en lo que se refiere a residuos peligrosos. La aplicación de este reglamento compete al Poder Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

Dentro del ámbito de competencia de la Secretaría, se encuentran las actividades para: controlar el manejo de los residuos peligrosos que se generan en las operaciones y procesos de consumo, utilización, y de servicios; así como evaluar el impacto ambiental de los proyectos sobre instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos y resolver sobre su autorización (en la que deberán señalarse los residuos peligrosos que vayan a generarse o manejarse con motivo de la obra o actividad que se trate; así como las cantidades de los mismos).

El generador de residuos peligrosos deberá; identificar a sus residuos peligrosos, darles el tratamiento y disposición final de acuerdo con las indicaciones de Reglamento y en las normas técnicas ecológicas respectivas. Así también deberá almacenarlos en condiciones de seguridad y en áreas que reúnan los requisitos previstos en este reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes; para la transportación deberá ser en los vehículos que determine la Secretaría de Comunicaciones y Transportes bajo las condiciones previstas de este.

Vinculación: al desarrollar el proyecto se generarán algunos residuos peligrosos, para el manejo de dichos residuos será necesario contratar una empresa especializada en el manejo, transporte y confinamiento de residuos peligrosos, esta deberá contar con los permisos

expedidos por la autoridad ambiental competente, además de implementar un programa de manejo de residuos.

Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido.

El Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto proveer en la esfera administrativa, al cumplimiento de la Ley Federal de Protección al Ambiente, en lo que se refiere a emisión contaminante de ruido, proveniente de fuentes artificiales.

La aplicación de este Reglamento, compete al Poder Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, encargada de la vigilancia del cumplimiento de sus disposiciones, quien estará facultada para crear y apoyar a los grupos que se formen para el desarrollo de programas de prevención y control de ruido, en coordinación con la Secretaria de Patrimonio y Fomento Industrial, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, Secretaría de Comunicaciones y Transportes y Secretaría de Trabajo y Previsión Social, estas dentro del ámbito de su competencia expedirán los instructivos, circulares y demás disposiciones generales para proveer al cumplimiento del reglamento.

El nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 dB (A) de las seis a las veintidós horas, y de 65 dB de las veintidós a las seis horas. Estos niveles se medirán en forma continua o semicontinua en las colindancias del predio, durante un lapso no menor de quince minutos, conforme a las normas correspondientes.

Para fijar el nivel máximo permitido de emisión de ruido establecidos en este reglamento específico se tomará en consideración el riesgo que signifique para la salud la emisión del ruido proveniente de la fuente, en especial de aquellos casos que exista contaminación ambiental originada por la emisión de ruido; para determinar si se rebasan estos niveles la Secretaría de Salubridad y Asistencia y las autoridades auxiliares competentes, realizarán mediciones según los procedimientos que se señalan en este, y en las normas oficiales aplicables.

La Secretaría de Salubridad y Asistencia dictará las medidas pertinentes, para que en la planificación y ejecución de obras urbanísticas se observen las disposiciones de este reglamento, y así evitar daños ecológicos por la emisión de ruido. Para este efecto se coordinará con la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas y el Departamento del Distrito Federal o la autoridad estatal o municipal pertinente.

Vinculación: al realizar los trabajos para la construcción del proyecto, las maquinas emitirán ruidos, los cuales podrán afectar a algunas poblaciones y/o a la fauna que se pudiera encontrar en la zona, por lo que se establecerán horarios de trabajo de 8 horas al día, además de dotar al personal de equipo de protección para que se les minimicen las emisiones de ruido al efectuar sus labores.

III.10 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas, en Materia de Impacto Ambiental son una herramienta que establece requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán de observarse para el aprovechamiento de los recursos naturales. Asimismo, estas desempeñan un papel esencial en la generación de una atmósfera de certidumbre jurídica y promueven el cambio tecnológico con la finalidad de lograr una protección más eficiente del medio ambiente.

Las Normas Oficiales Mexicanas que se aplicarán, para la regulación de las actividades, en las diferentes etapas del proyecto, son las siguientes:

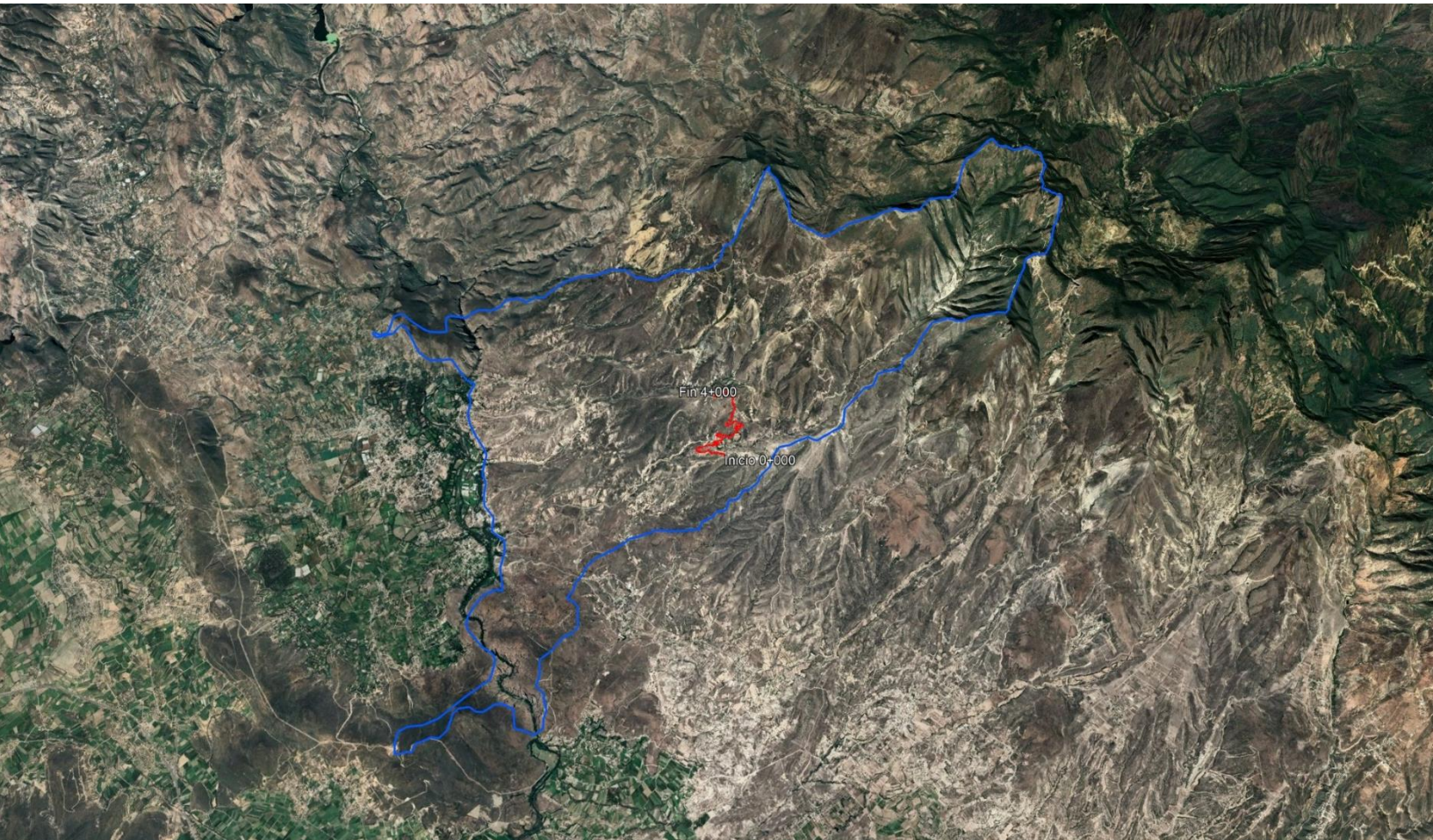
Tabla. III.7 Normas Oficiales Aplicables para la regulación del Proyecto

NOM-SEMARNAT	Descripción	Vinculación
001-2021	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	La empresa constructora encargada de la obra deberá contratar la instalación de Servicios Sanitarios Portátiles (letrinas) para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas, dando un mantenimiento periódico y continuo a estas instalaciones para evitar daños a la salud y prevenir la contaminación del cuerpo de agua.
041-2015	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.	Se deberá realizar un mantenimiento periódico de la maquinaria y el equipo a emplear. También se vigilarán los niveles de emisiones producidos por la maquinaria empleada, así como las plantas de energía que empleen gasolina y/o diésel como combustible durante las etapas de preparación del sitio y restauración del proyecto.
045-2017	Referente al nivel máximo permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan diésel como combustible.	
052-2005	Que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Se deberá extremar los cuidados a fin de evitar derrames o fugas de combustibles, grasas, aceites, disolventes y todo aquel material que se considere como de riesgo o peligroso para el ambiente, por lo que estos se deberán recolectar de conformidad con la normatividad ambiental vigente para ser dispuestos por prestadores de servicio autorizados para su confinamiento fuera de las áreas de trabajo, o bien su tratamiento o reciclaje según lo amerite el caso.
059-2010	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.	Esta norma deberá ser aplicada rigurosamente, durante el tiempo en que se realice el proyecto, indicando a los trabajadores que laboren en el proyecto que no se permitirá la captura, cacería o comercialización de especies de flora y fauna silvestre de la zona en donde se ubica el proyecto.
005-1997	Establece los procedimientos, criterios y	Durante la ejecución del despalme, se aplicará esta

NOM-SEMARNAT	Descripción	Vinculación
	especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal.	norma, además que como una medida de mitigación se efectuar un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y de acuerdo a como la autoridad ambiental lo disponga.
007-1997	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.	
080-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores	Se dará mantenimiento periódico de la maquinaria y el equipo utilizados, así como dotar al personal que labore en el proyecto, de equipo de protección contra el ruido.
027-1996	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte.	Relacionado con el aprovechamiento de suelo orgánico obtenido en el despalme y luego utilizado para la reforestación

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN



CONTENIDO

IV.1 Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto 6
IV.1.1 Delimitación preliminar del área de estudio 12
IV.1.2. Delimitación definitiva del sistema ambiental regional 16
IV.2.1 Clima 23
V.2.2 Temperatura 24
IV.2.3 Precipitación 25
IV.2.4 Fisiografía 28
IV.2.5 Sismicidad 30
IV.2.6 Geología 31
IV.2.7 Geomorfología 32
IV.2.8 Edafología 33
IV.2.9 Hidrología 35
Descripción y caracterización del medio biótico 45
IV.3 Medio biótico: Vegetación 45
IV.3.1 Descripción de la Vegetación a nivel SAR 45
IV.3.2 Descripción de los Tipos de Vegetación en el SAR 46
IV.3.2.1 Bosque de Pino – Encino 48
IV.3.2.2 Bosque de Encino 48
IV.3.2.3 Matorral Crasicaule 49
IV.3.2.4 Matorral Desértico Rosetófilo 50
IV.3.2.5 Pastizal Inducido 50
IV.3.2.6 Bosque de Tascate 51
IV.3.2.7 Vegetación Secundaria 52
IV.3.3 Análisis de la vegetación a nivel de Sistema Ambiental Regional 52
IV.3.3.1 Método de evaluación de la riqueza florística a nivel de Sistema Ambiental Regional 52
IV.3.3.2 Ubicación y marcado físico de los sitios de muestreo a nivel de Sistema Ambiental Regional 53
IV.3.3.3 Resultados del análisis de la vegetación a nivel del Sistema Ambiental Regional 55
IV.3.3.4 Composición florística para la vegetación a nivel de Sistema Ambiental Regional 55

IV.3.4 Aspectos estructurales de la comunidad vegetal en el SAR 56
a) Densidad relativa 56
a) Frecuencia relativa 57
a) Índice de Valor de Importancia Relativa 59
IV.3.5 Índices de diversidad 60
IV.3.6 Lista de especies en estatus de conservación registrados en el Sistema Ambiental Regional 64
IV.3.7 Determinación del tamaño de muestra y número de sitios para el Sistema Ambiental 65
IV.3.8.2 Ubicación y marcada físico de los sitios de muestreo a nivel de Área de Influencia 69
IV.3.8.3 Resultados del análisis de la vegetación a nivel de Área de Influencia 70
IV.3.8.3.1 Composición florística para la vegetación a nivel de Área de Influencia 70
IV.3.8.3.2 Aspectos estructurales de la comunidad vegetal y su diversidad 71
IV.3.8.3.3 Estatus de las especies registradas a nivel de Área de Influencia 74
IV.3.9 Análisis de la vegetación en Polígonos de Afectación 75
IV.3.9.1 Método de evaluación de la riqueza florística a nivel de Área de Proyecto 75
IV.3.9.2 Aspectos estructurales de la comunidad vegetal en los polígonos de afectación. 84
a) Frecuencia relativa 84
c) Índice de Valor de Importancia Relativa 85
IV.3.9.3 Índices de diversidad 86
IV.3.9.4. Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 87
IV.4 Medio biótico: Fauna 92
IV.4.1 Caracterización de la fauna 92
IV.4.2 Provincia Biogeográfica donde se ubica el SAR 92
IV.4.3 Especies de fauna silvestre con presencia potencial en el Sistema Ambiental Regional. 93
IV.4.3. Metodologías de Muestreo en campo para la identificación y evaluación de poblaciones de Fauna, dentro del Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Área del Proyecto. 100
IV.4.4. Descripción del muestreo 101
IV.4.5. Método de conteo en transectos de franja 101
IV.4.6. Justificación del muestreo 102
IV.4.7. Muestreo 103
IV.4.8. Fauna registrada en el Sistema Ambiental Regional 104
IV.4.8.1. Análisis de Biodiversidad 107
IV.4.8.2. Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el Sistema Ambiental Regional 109

IV.4.8.2.1. Resultados de Avifauna en el Sistema Ambiental Regional 110
IV.4.8.2.2. Resultados de Mastofauna en el Sistema Ambiental Regional 112
IV.4.8.2.3. Resultados de Herpetofauna (Reptiles) en el Sistema Ambiental Regional. 113
IV.4.8.2.4. Índices de diversidad (Índice de Simpson, Shannon – Wiener) en el Sistema Ambiental Regional. 114
IV.4.9. Fauna registrada en el Área de Influencia (1500 m) y Área de Proyecto 115
IV.4.9.1. Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el Área de Influencia y Área de Proyecto. 118
IV. 4.9.3 Resultados de Avifauna en el Área de Influencia y Área de Proyecto. 118
IV. 4.9.4 Resultados de Mastofauna en el Área de Influencia y Área del Proyecto 120
IV. 4.9.5 Índices de diversidad (Índice de Simpson, Shannon – Wiener) en el Área de Influencia. 121
IV.5 Medio socioeconómico 124
IV.5.1 Aspectos socioeconómicos 124
IV.5.1.1 Aspectos sociales 124
IV.5.1.2 Grupos Étnicos 127
IV.5.1.3. Vivienda y Servicios Públicos 131
IV.5.1.4 Salud 134
IV.5.1.5. Educación 136
IV.5.1.6. Deporte 138
IV.5.1.7. Vías de comunicación 138
IV.5.1.8. Medios de Comunicación 139
IV.5.1.9. Festividades y tradiciones 139
IV.5.2. Económica 141
IV.6 Análisis del paisaje 146
IV.6.1 Caracterización del paisaje 146
IV.6.2 Calidad del paisaje 148
IV.6.3 Fragilidad ambiental 149
IV.6.3.1 Fragilidad del medio físico 150
IV.6.3.2 Fragilidad del medio biológico 152
IV.7 Descripción de la estructura y función dentro del SAR 156
IV.7.1 Diagnóstico ambiental regional 156
IV.8 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional. 159
IV.8.1 Medio físico 159
IV.8.1.1Clima 159

IV.8.1.2 Aire 159
IV.8.1.3 Agua 159
IV.8.1.4 Suelo 160
IV.8.1.5 Geología y morfología 160
IV.8.2 Medio Biótico 160
IV.8.2.1 Flora 160
IV.8.2.2 Fauna 160
IV.8.3 Paisaje 161
IV.8.5 Medio Socioeconómico 161
IV.8.5.1 Medio social 161
IV.8.5.1.1 Demografía 161
IV.8.5.1.2 Modificaciones en el uso del suelo 161
IV.8.5.1.3 Competencia por límites territoriales 162
IV.8.5.1.4 Incidencia en salud, educación, transporte, vivienda, recreación seguridad, entre otros 162
IV.8.5.2 Medio económico 162
IV.8.5.2.1 Modificaciones en el nivel de ingresos de población local y/o de la población económicamente activa de la región 162
IV.8.5.2.2. Cambio estructural en el nivel adquisitivo 163
IV.8.5.2.3. Alteraciones en la tenencia de la tierra y en el desarrollo de las actividades productivas 163
IV.8.5.2.4. Desequilibrio entre oferta y demanda del factor trabajo 163
IV.8.5.2.5. Relaciones costo-beneficio en desequilibrio 163
IV.9 CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS 164

El Artículo 13 del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) establece que la MIA-R en su capítulo IV debe presentar una Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y el señalamiento de las tendencias del desarrollo y deterioro de la región. En cumplimiento de lo cual, en este capítulo se desarrolla y establecen los criterios, se describe la metodología y se hace la delimitación de dicho SAR, para posteriormente hacer la caracterización de las condiciones ambientales tanto físicas como bióticas, lo cual será la base para elaborar el diagnóstico ambiental de la región que será afectada por las obras y actividades del proyecto.

IV.1 Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

Para realizar la delimitación del Sistema Ambiental Regional, se establece una definición operativa de lo que se entiende por ese concepto, con el fin de que sea la base a partir de la cual se establezcan los criterios y la metodología apropiada que permita delimitar dicho sistema.

En ese sentido, se define como Sistema Ambiental Regional, el ámbito espacial que presenta condiciones bióticas y abióticas homogéneas, conformando una unidad o unidades ambientales interconectadas dentro del cual se encuentra el proyecto y en donde serán provocados los impactos ambientales debido a las obras y actividades del proyecto. Se puede entender también como el ámbito espacial que constituye el entorno del proyecto.

Debido a la complejidad de las interacciones dentro del ecosistema, se requieren establecer criterios objetivos de tipos ambientales; físicos, biológicos y geográficos, así como criterios con base en instrumentos de planeación, tales como ordenamientos, programas de desarrollo urbano, delimitación de áreas naturales protegidas y áreas ambientalmente prioritarias. Todos ellos con relación a la ubicación y al tipo de proyecto de que se trate.

Para este caso, el proyecto corresponde a uno de tipo lineal, ubicado en una zona de Sierra, por lo que resulta compleja la delimitación del SAR, ya que puede resultar en más de una superficie interconectadas. La definición de los límites del SAR está en función del alcance de afectación de un proyecto sobre los componentes y factores del medio ambiente, derivado de lo cual se eligen los criterios y escalas de análisis, de tal manera que reflejen el espacio físico sobre el cual se esperan los impactos ambientales de un proyecto.

Los impactos ambientales que provoca un proyecto lineal como una carretera se producen en un ámbito espacial muy amplio, por lo que para la delimitación del SAR se requiere la aplicación de criterios con diferente escala de análisis, con el fin de determinar el alcance espacial de la afectación

del proyecto. A continuación, se describe los criterios y el nivel de escala utilizados para la delimitación del SAR de este proyecto.

- Nivel 1, escalas 1:1'000,000, 1:500,000 o 1:250,000

Incluye criterios como fisiografía, geología, cuencas hidrológicas, clima, regionalización de programas de ordenamiento ecológico territorial, regionalización de áreas naturales protegidas o regiones ambientales prioritarias (Regiones terrestres e hidrológicas prioritarias, áreas de importancia para la conservación de las aves, sitios RAMSAR).

- Nivel 2, escalas 1:100,000, 1:50,000

  Unidades de relieve, geoformas, tipo de suelo

- Nivel 3, escalas 1:20,000 a 1:1000

Distribución de los principales tipos de vegetación, distribución de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Se consideran también y para los casos que sea aplicable la presencia de accidentes geográficos, tales como alguna ciudad o infraestructura como una carretera, un puente o una presa, que permitan establecer un límite físico entre alguna región.

- Escalas 1:20,000 a 1:1000

Para los casos que sean aplicables la presencia de accidentes geográficos, tales como poblados, infraestructura carretera, presas, zonas agrícolas, etc, que absorben los impactos ambientales y permiten establecer un límite al sistema ambiental.

Se consideró también la delimitación de la Unidad de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico aplicable por el sitio en donde se ubica el proyecto.

Los criterios señalados se vinculan con el tipo y características del proyecto para definir la extensión esperada de los impactos ambientales y de esta manera delimitar el Sistema Ambiental Regional.

Con el fin de acotar las dimensiones del SAR a niveles que realmente reflejen la extensión de los impactos ambientales provocados por las obras propuestas para el proyecto dentro de límites ambientales definidos, los criterios señalados previamente se vinculan con la extensión de afectación de las obras sobre los componentes ambientales, para lo cual se acude a la experiencia y a la información bibliográfica, para este caso se consideran las estimaciones de la distancia máxima a la

cual se consideran los impactos ambientales significativos de una carretera a partir del eje del trazo. Lo anterior se muestra en la siguiente figura.

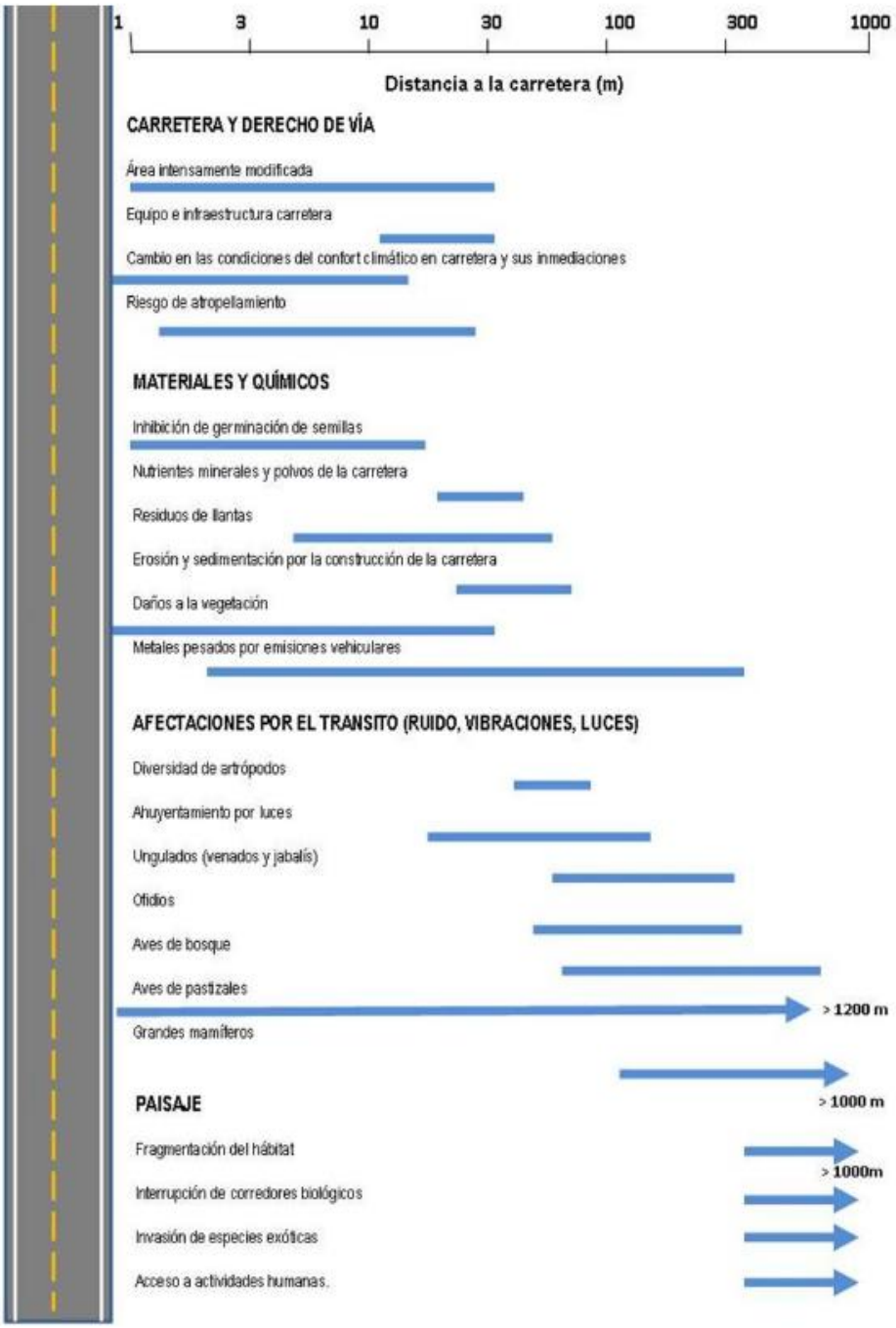


Figura IV.1. Distancia máxima a la cual se consideran impactos significativos de una carretera. Tomado de Forman, et. al (2003).

De acuerdo con lo anterior, el nivel máximo de afectación se ubica hasta una distancia de aproximadamente 1500 m del eje de la carretera. Con esta información se generó la siguiente imagen con el fin de ubicar dicha área con respecto a los criterios con los cuales se pretende delimitar el SAR, de tal manera que sea congruente con la extensión de afectación, procurando hacer la delimitación incluyendo unidades ambientales completas.

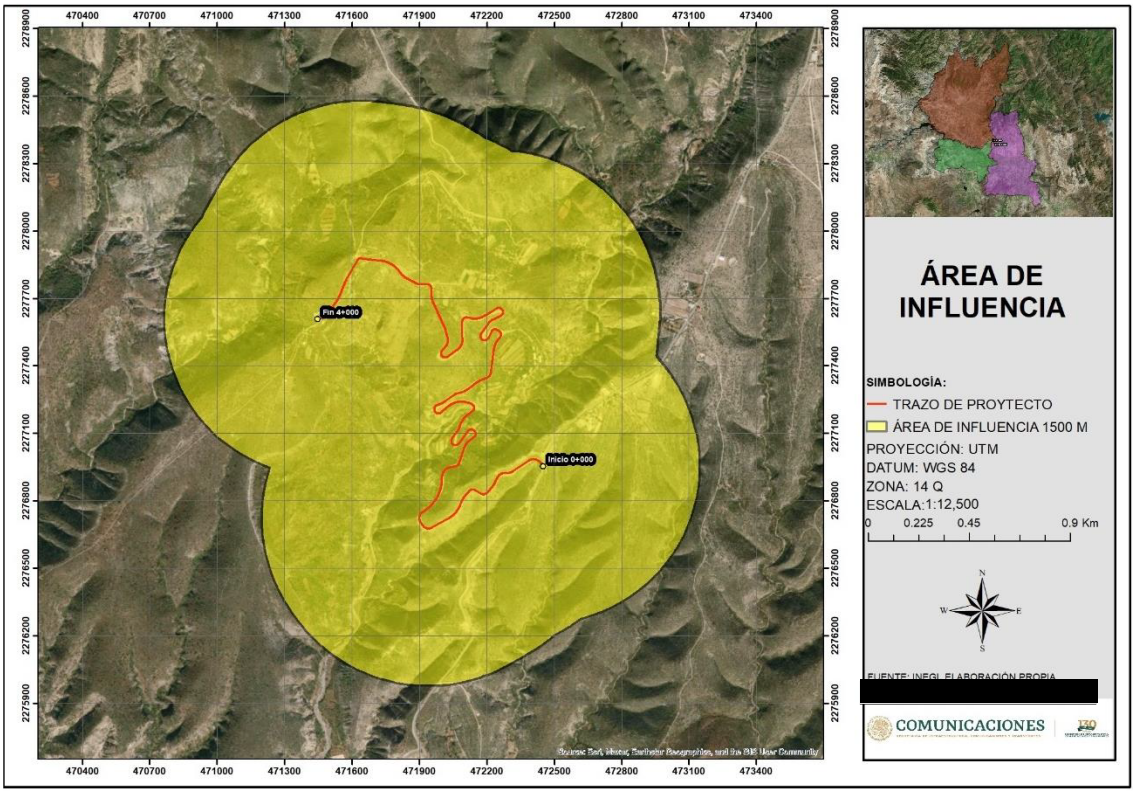


Figura IV.2. Delimitación de la zona de influencia directa del proyecto

Características del proyecto

Como se describe en el capítulo II y a manera de resumen, el proyecto consiste en efectuar la modernización de un camino de terracería existente y en operación que tendrá una meta de 4 km, con una corona de 7 m, el cual se ubica en el Estado de Hidalgo en los Municipios de Zimapan, Tasquillo e Ixmiquilpan. En la tabla IV.1 se presentan las coordenadas UTM del trazo, en las siguientes figuras se aprecia la ubicación del trazo, así como la ubicación dentro de los Municipios de Zimapan, Tasquillo e Ixmiquilpan.

Tabla IV.1. Coordenadas UTM del Proyecto. Datum WGS 84, Zona 14.

ESTACION	COORDENADAS	
	X	Y
0+000	472,448.59	2,276,954.17
0+100	472,366.73	2,276,964.96
0+200	472,278.83	2,276,922.00
0+300	472,214.89	2,276,851.72
0+400	472,129.56	2,276,848.26
0+500	472,073.92	2,276,767.21
0+600	471,998.51	2,276,704.53
0+700	471,912.52	2,276,694.35
0+800	471,942.32	2,276,771.03
0+900	471,993.60	2,276,854.48
1+000	472,024.89	2,276,944.53
1+100	472,089.56	2,277,006.22
1+200	472,144.90	2,277,085.56
1+300	472,092.03	2,277,077.64
1+400	472,051.74	2,277,086.77
1+500	472,102.12	2,277,172.13
1+600	472,114.01	2,277,236.21
1+700	472,021.11	2,277,213.89
1+800	471,978.11	2,277,225.30
1+900	472,063.72	2,277,275.80
2+000	472,150.20	2,277,323.05
2+100	472,218.59	2,277,384.26
2+200	472,232.78	2,277,483.44
2+300	472,238.08	2,277,561.70
2+400	472,170.94	2,277,528.26
2+500	472,228.07	2,277,606.47
2+600	472,240.86	2,277,654.42
2+700	472,152.53	2,277,609.05
2+800	472,089.84	2,277,570.81
2+900	472,073.10	2,277,475.51
3+000	471,995.60	2,277,455.16
3+100	472,019.53	2,277,544.67
3+200	471,981.01	2,277,636.69
3+300	471,951.68	2,277,730.91
3+400	471,878.36	2,277,769.20
3+500	471,801.24	2,277,830.84
3+600	471,711.57	2,277,869.05
3+700	471,619.43	2,277,862.28
3+800	471,570.43	2,277,775.49
3+900	471,528.62	2,277,684.19
4+000	471,464.13	2,277,608.29

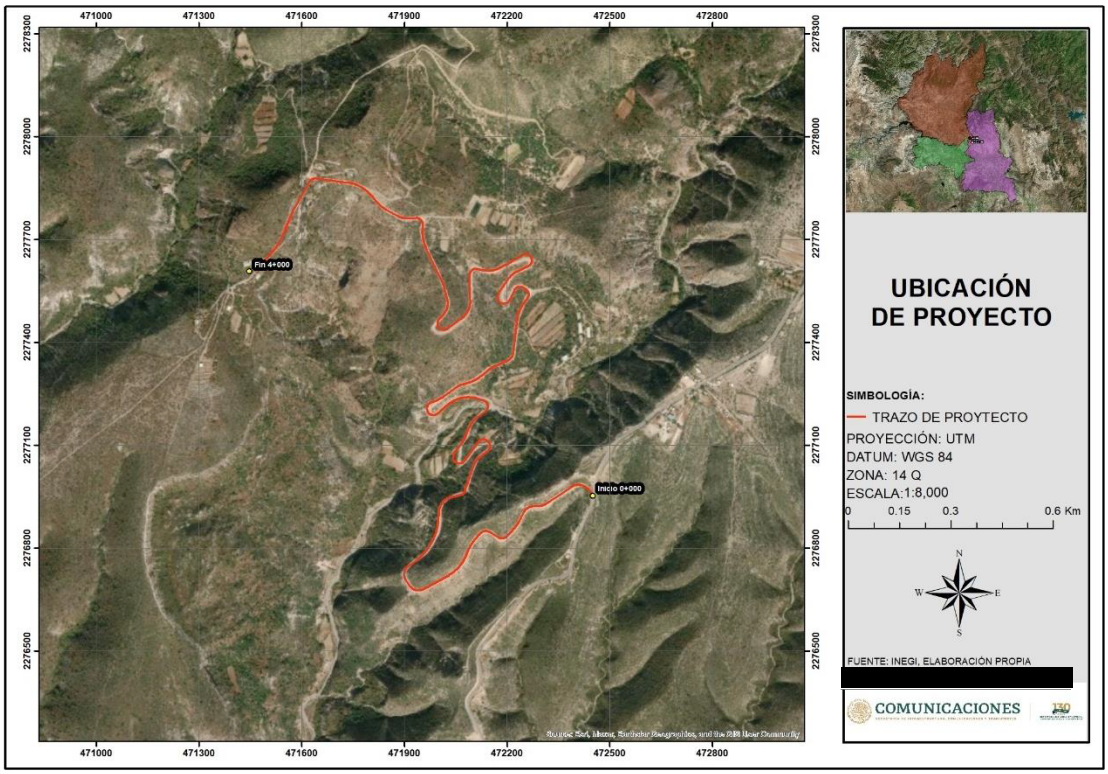


Figura IV.3. Ubicación del trazo del proyecto

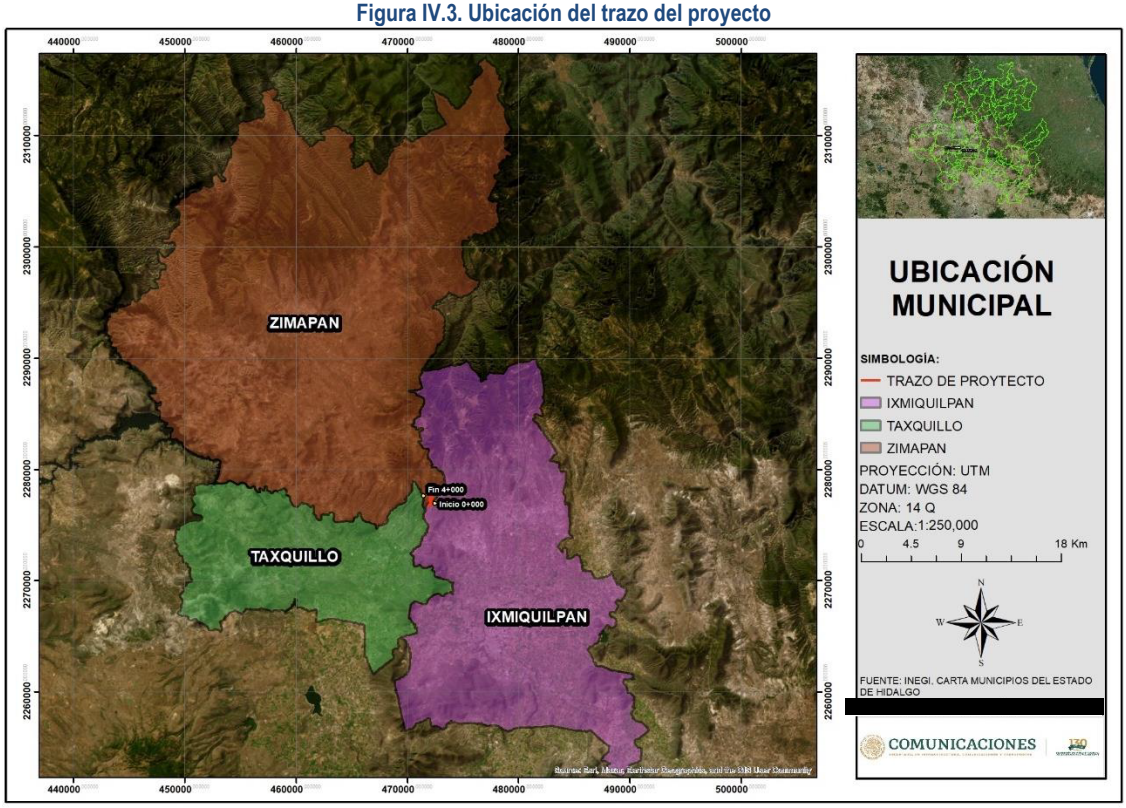


Figura IV.4. Ubicación del trazo dentro de los Municipios de Zimapan, Tasquillo e Ixniquilpan.

IV.1.1 Delimitación preliminar del área de estudio

A partir del análisis de la cartografía digital utilizada, del reconocimiento del ambiente en los trabajos de campo y mediante el análisis de dicha información, se propuso la delimitación de un polígono a partir de criterios objetivos evitando trazar límites arbitrarios que fraccionaran unidades geomorfológicas o de vegetación, respetando las geoformas y los rasgos naturales del paisaje, buscando incluir componentes ambientales que tuvieran relación con las obras y actividades del proyecto, de acuerdo a la extensión de la influencia directa del proyecto.

Fueron examinados los criterios ambientales con la finalidad de definir una región, la cual integre de manera objetiva un sistema ambiental funcional delimitado por la uniformidad y continuidad de sus componentes ambientales tales como las geoformas, la cubierta vegetal, presencia de áreas naturales protegida, regiones prioritarias etc.

Para realizar la delimitación del Sistema Ambiental Regional se consideró:

- La delimitación física de los componentes del sistema, en este caso la microcuenca
- El área de influencia del proyecto.
- La uniformidad y continuidad de los componentes ambientales presentes en la zona del proyecto.
- La distribución de la vegetal.

A partir de lo anterior se realizó un análisis territorial de los elementos bióticos y abióticos presentes en el área de influencia del proyecto, con el fin de delimitar la unidad ambiental dentro de la cual se ubica el proyecto.

Para delimitar el SAR se siguió un procedimiento de regionalización en escala decreciente sobre poniendo cartografía digital de diferentes temas. Se emplearon los criterios de regionalización de Cuencas Hidrológicas. Fueron tomados en cuenta otros criterios tales como Áreas Prioritarias establecidas por CONABIO y Áreas Naturales Protegidas definidas por CONANP. La cartografía digitalizada fue manejada a través de un Sistema de Información Geográfica (Arcgis 10.8), y transportada a Google Earth para contar con imágenes satelitales del SAR en la que se observen los rasgos geográficos en una imagen real.

A continuación, se muestran las imágenes digitales relativas a los criterios en orden de escala de decreciente, considerados en la delimitación del SAR.

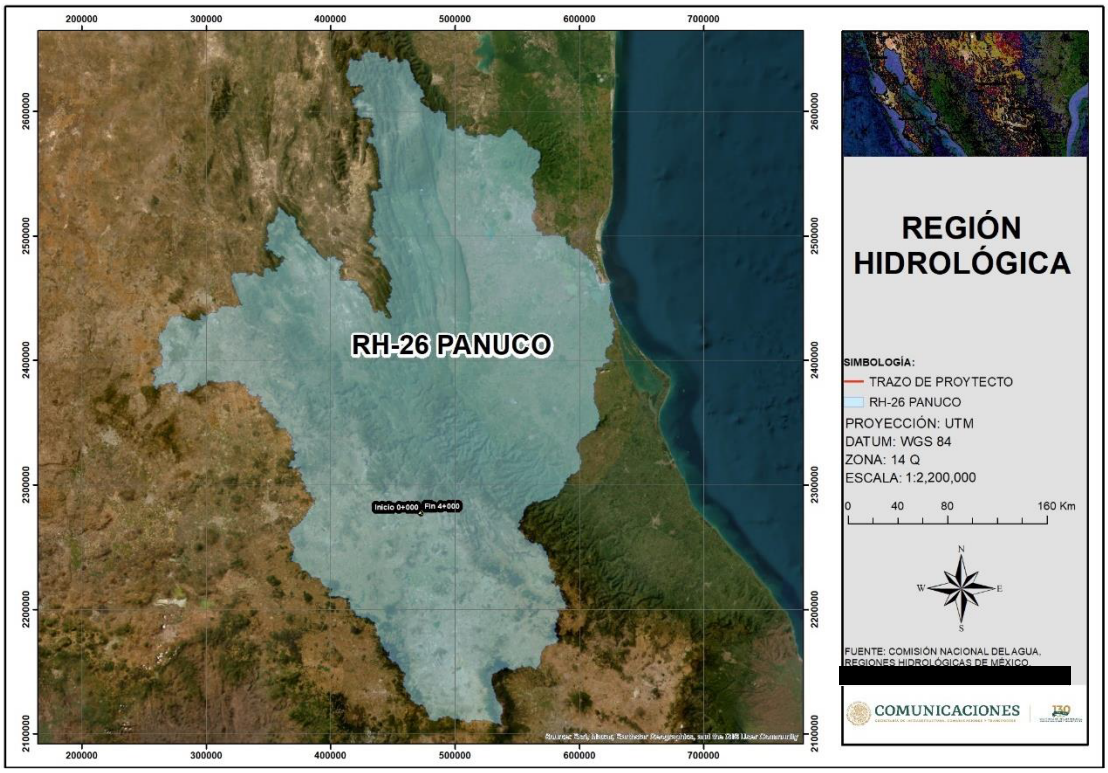


Figura IV.5. Ubicación del proyecto dentro de la Región Hidrológica RH-26 Panuco.

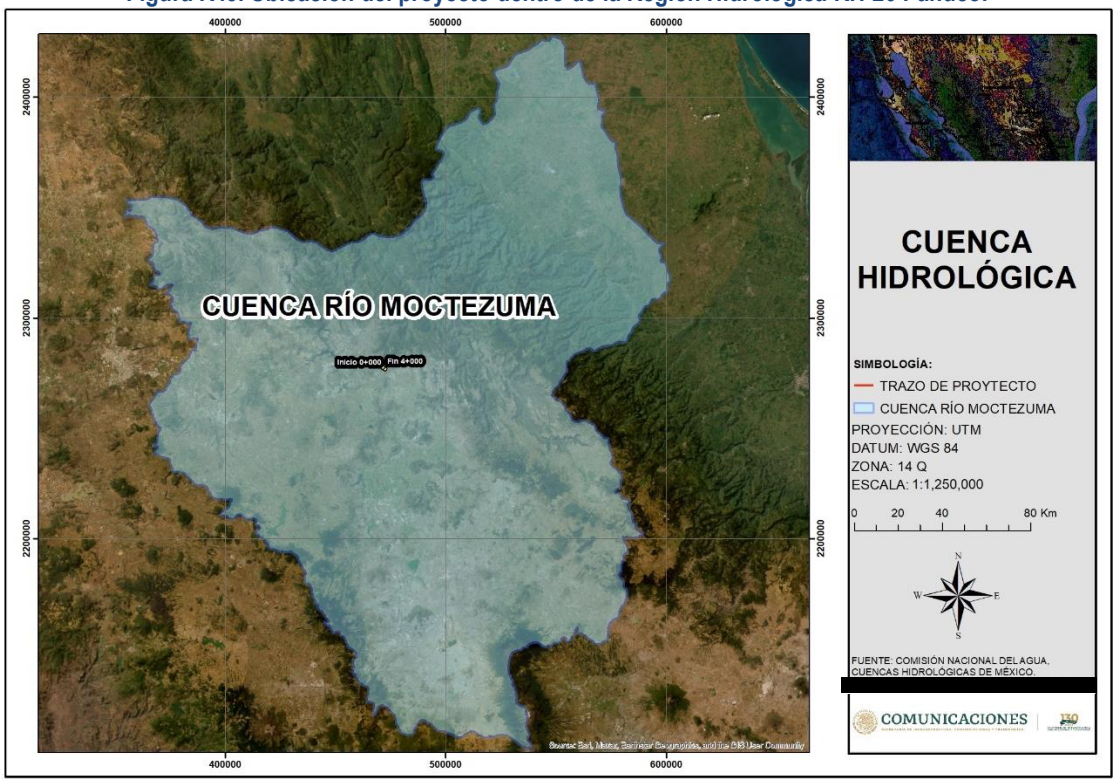


Figura IV.6. Ubicación del proyecto dentro de la Cuenca Río Moctezuma.

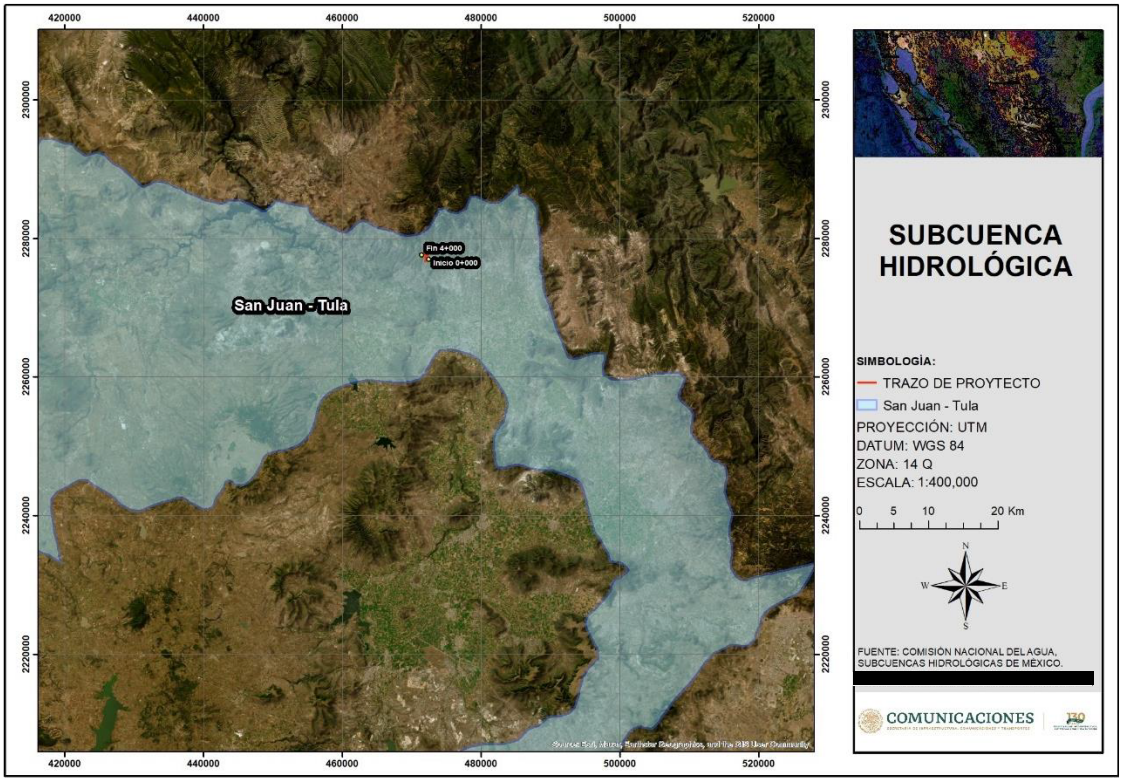


Figura IV.7. Ubicación del proyecto dentro de la Subcuenca San Juan – Tula.

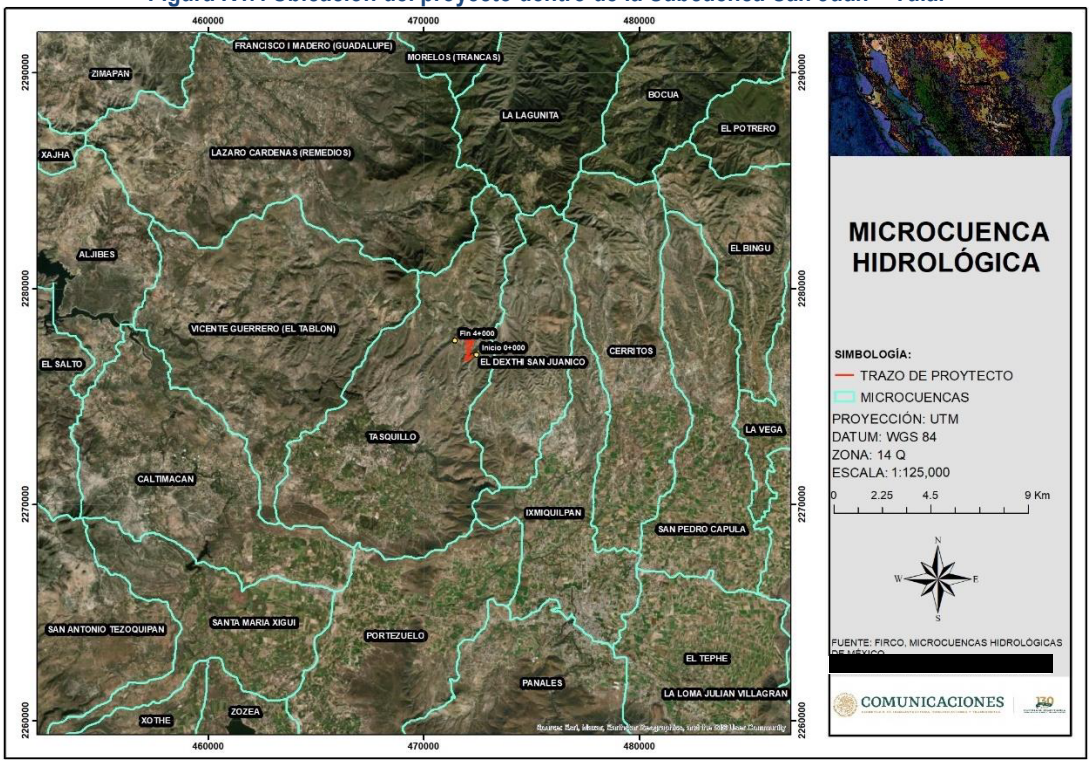


Figura IV.8. Ubicación del proyecto dentro de la microcuenca Tasquillo.

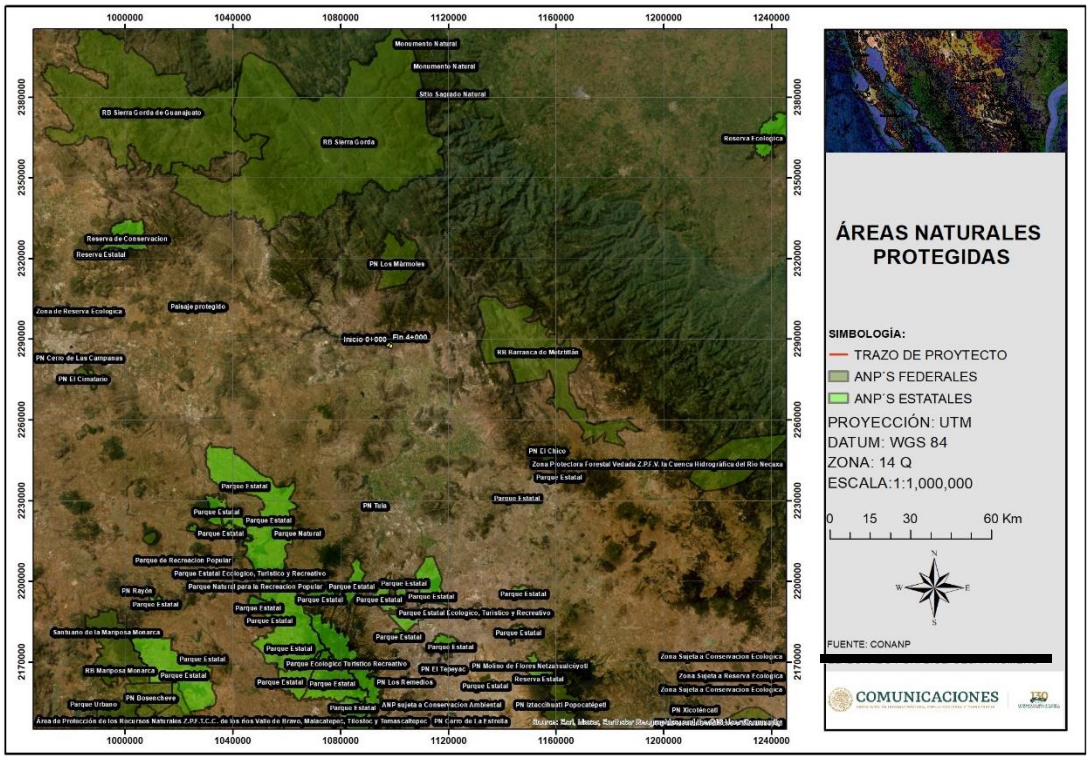


Figura IV.9. Ubicación del proyecto con respecto a las ANP´s Federales y Estatales.

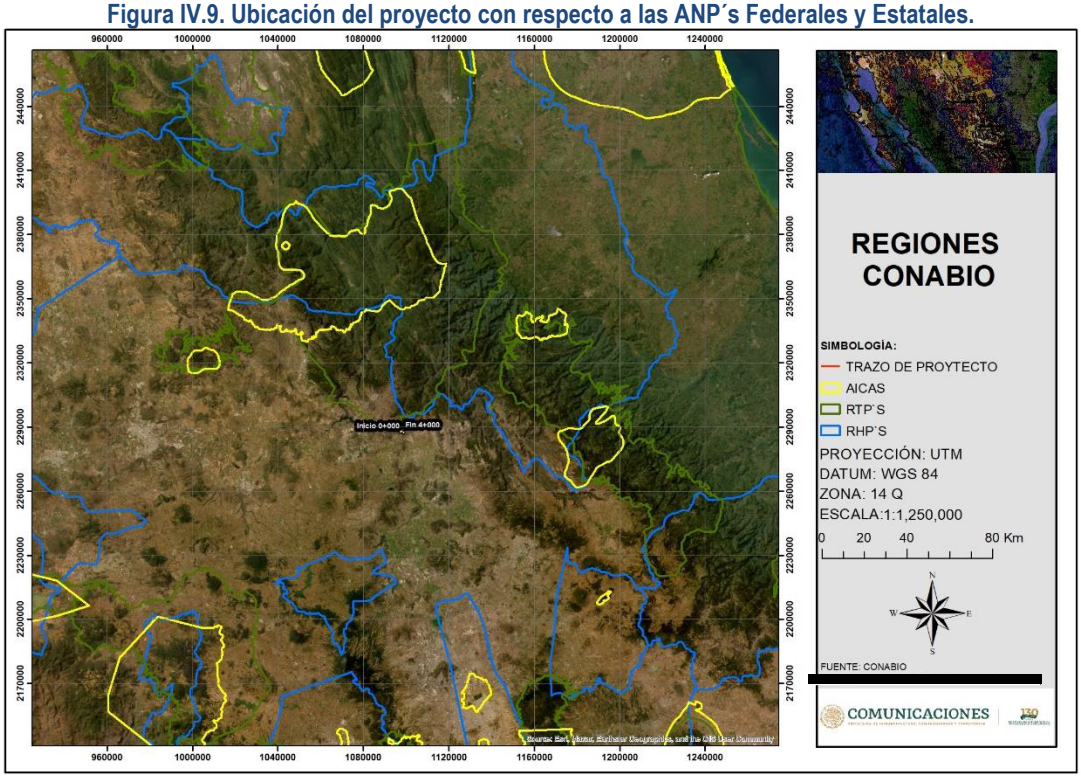


Figura IV.10. Ubicación del proyecto con respecto a las regiones definidas por la CONABIO.

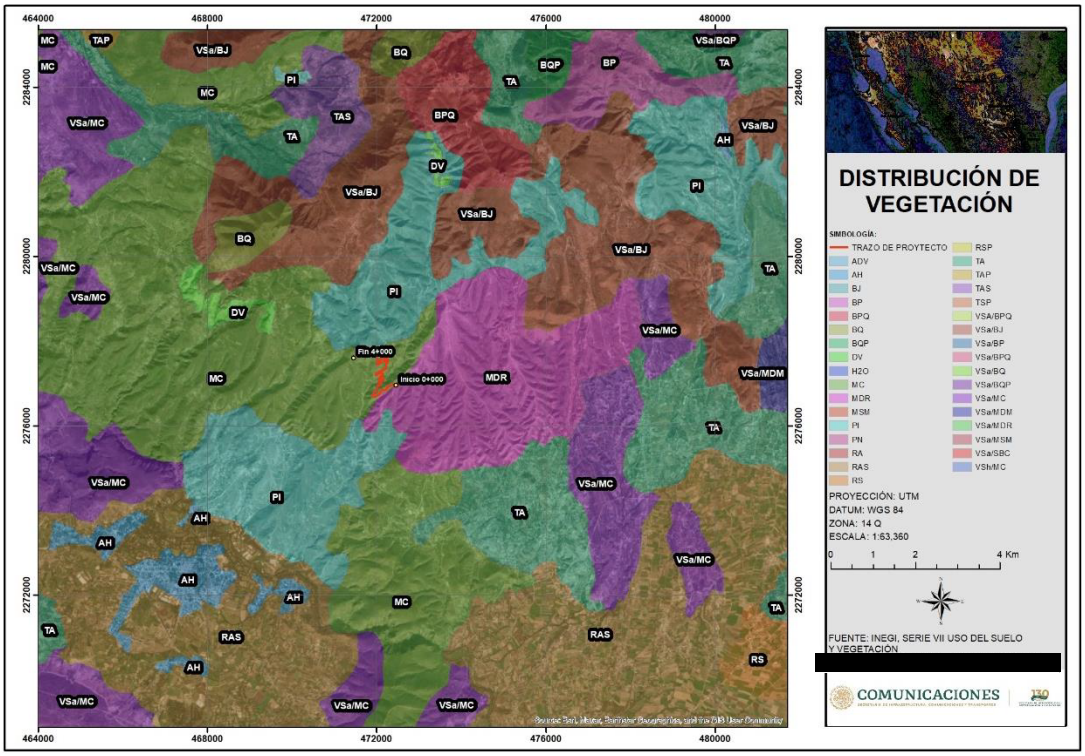


Figura IV.11. Ubicación del proyecto con respecto a la distribución de la vegetación.

IV.1.2. Delimitación definitiva del sistema ambiental regional

Para definir la delimitación del SAR, se procedió a sobreponer la cartografía digital mediante un Sistema de Información Geográfica, con el fin de identificar coincidencias y continuidades, que reflejan condiciones ambientales homogéneas que conformen unidades ambientales hasta un nivel que refleje el ámbito espacial dentro del cual se ubica el proyecto. A continuación, se presenta la sobreposición sucesiva de diferentes cartas digitales.

De acuerdo con las imágenes anteriores, como se puede observar se encontró que los criterios útiles son el de Microcuencas, RTP¨S, RHP´s y la Distribución de vegetación y uso de suelo, por lo que a continuación se presenta la sobreposición de tales imágenes digitales.

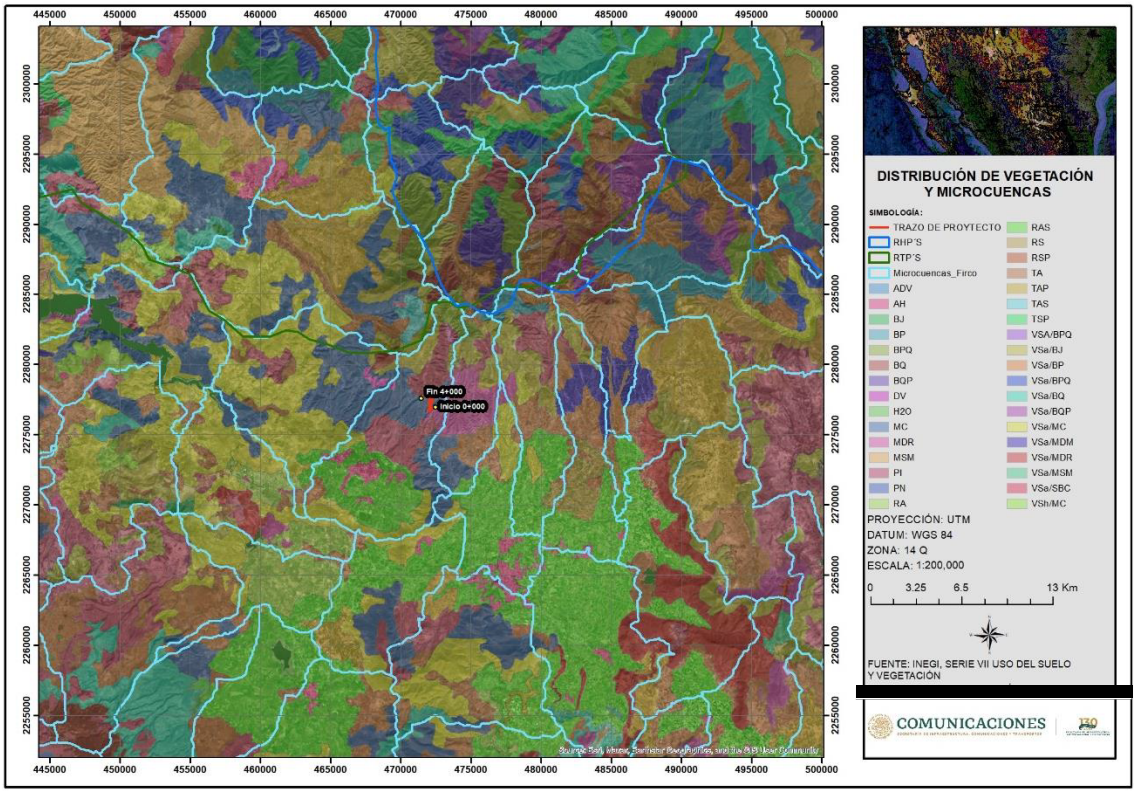


Figura IV.12. Sobreposición de Microcuencas, RTP´s, RHP´s y Distribución de Vegetación.

Con base en lo anterior, se definió la delimitación del Sistema Ambiental Regional con la Microcuenca Hidrológica denominada Tasquillo y los cambios de vegetación, el cual se delimito con una línea color rosa en el siguiente mapa se puede apreciar.

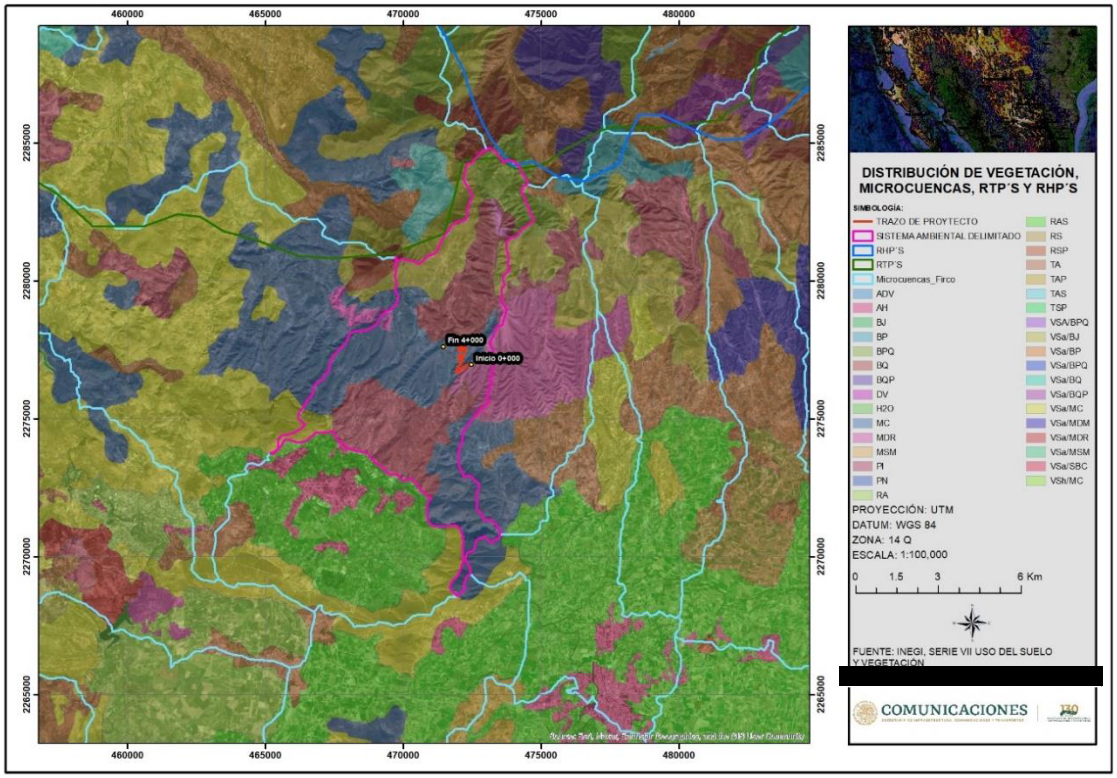


Figura IV.13. Delimitación definitiva del Sistema Ambiental Regional.

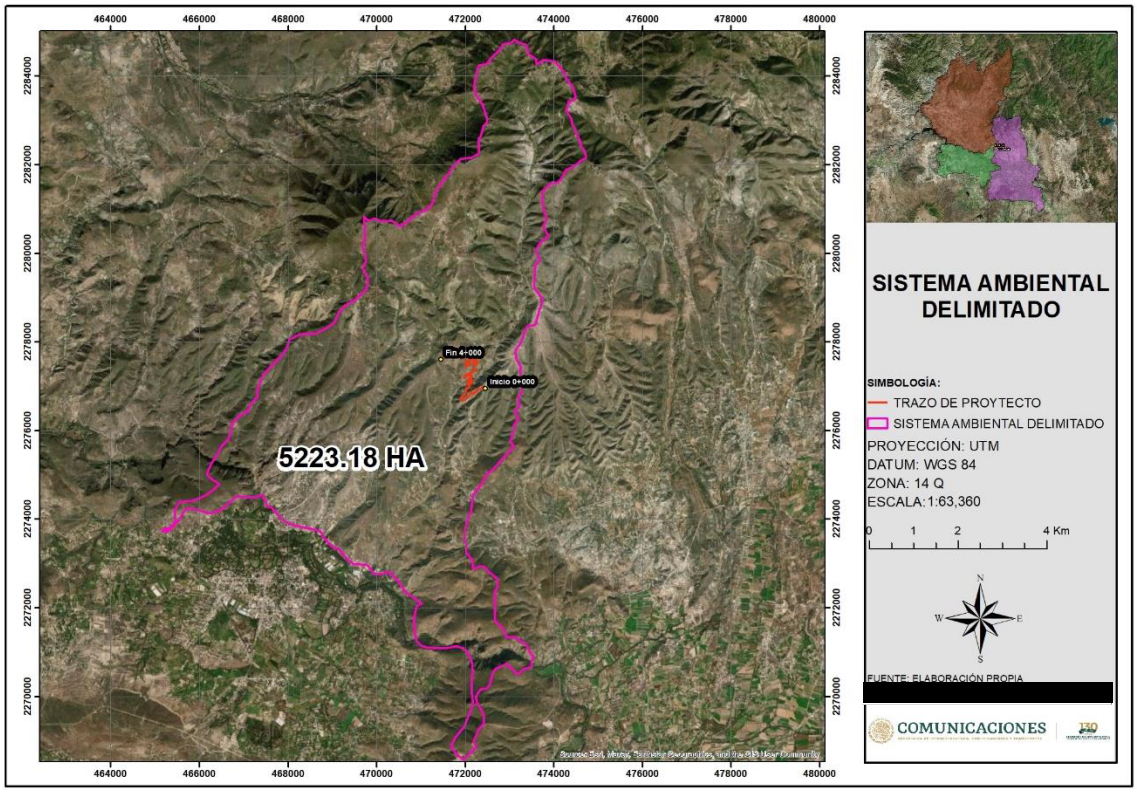


Figura IV.14. SAR delimitado

Tabla IV.2. Coordenadas del Sistema Ambiental Regional delimitado

X	Y
465162.28	2273728.77
465196.44	2273766.74
465333.18	2273801.25
465452.98	2273920.99
465452.78	2274228.32
465554.95	2274381.91
465829.42	2274416.42
466036.30	2274485.54
466137.63	2274536.74
466324.07	2274655.26
466443.70	2274791.87
466238.27	2274929.17
466169.82	2275014.15
466254.88	2275235.17
466392.30	2275441.23
466478.01	2275629.36
466648.61	2275783.21
466734.11	2276004.98
466733.99	2276141.53
466905.13	2276346.62
467092.64	2276415.20
467160.95	2276619.43
467297.92	2276739.80
467314.83	2276927.91
467366.62	2277048.34
467434.60	2277252.08
467620.72	2277455.34
467879.31	2277714.42
467963.78	2277866.18
468032.64	2278055.33
468186.30	2278140.36
468355.47	2278192.02
468596.45	2278174.91
468869.21	2278310.97
469040.91	2278431.72
469159.99	2278670.08
469329.75	2278857.34
469501.60	2278926.36
469636.94	2279078.17
469758.24	2279183.14
469792.16	2279303.39
469792.03	2279455.76
469689.79	2279661.17
469757.59	2279814.87
469740.64	2279968.77
469689.60	2280139.33
469740.87	2280412.35
469711.05	2280831.13
469799.42	2280731.95
469879.85	2280753.82
469951.92	2280790.20
470108.25	2280730.48
470289.49	2280720.25
470355.00	2280720.89
470544.78	2280600.03
470918.87	2280903.70
471013.97	2280931.31
471038.70	2280957.10
471154.69	2280990.90
471246.20	2281105.87
471339.20	2281380.95
471376.32	2281452.98
471477.10	2281593.34
471505.45	2281650.40
471635.32	2281798.15
471703.17	2281937.09
471790.82	2282021.30
471883.54	2282117.71
472156.34	2282156.01
472304.23	2282248.26
472298.51	2282582.03
472354.89	2282637.28
472407.32	2282883.92
472485.38	2282954.94
472491.13	2283060.81
472383.54	2283356.53
472252.39	2283555.93

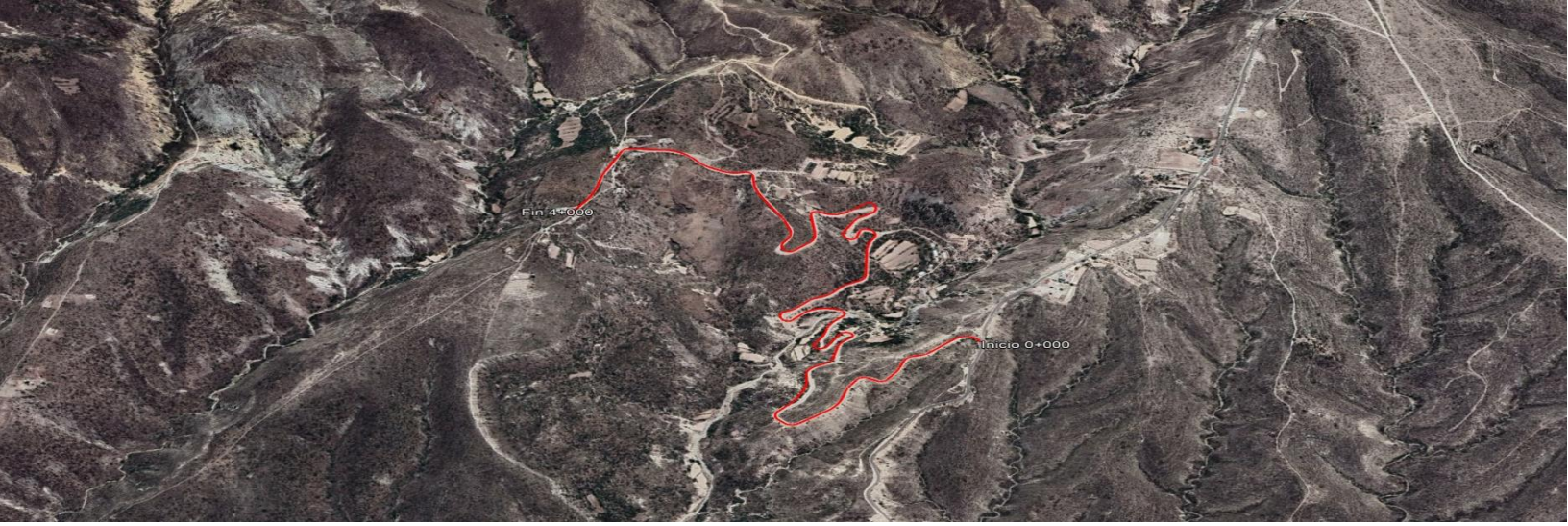
472185.66	2283730.09
472272.57	2284163.87
472311.66	2284244.10
472464.97	2284269.65
472539.10	2284335.74
472597.14	2284422.65
472788.54	2284592.63
472846.02	2284708.41
472920.93	2284731.86
473005.68	2284743.41
473052.32	2284754.32
473109.05	2284819.68
473224.63	2284751.05
473361.51	2284706.79
473398.92	2284601.60
473428.75	2284495.94
473591.34	2284391.25
473616.65	2284263.88
473760.64	2284362.79
474025.93	2284328.88
474217.75	2284104.95
474276.03	2283940.59
474426.52	2283742.20
474480.87	2283587.53
474493.90	2283508.24
474434.55	2283446.95
474327.70	2283424.03
474300.81	2283298.13
474273.83	2283223.89
474298.65	2283199.11
474321.48	2283147.17
474391.90	2283041.87
474418.82	2282913.78
474488.82	2282774.89
474515.70	2282684.22
474585.72	2282545.05
474608.87	2282437.93
474704.75	2282292.56
474732.08	2282146.20
474595.80	2282085.69

474525.90	2282013.01
474273.72	2281871.78
474231.28	2281795.68
474199.05	2281731.11
474170.88	2281673.93
474064.81	2281595.97
473906.02	2281569.11
473733.89	2281375.08
473751.66	2281076.32
473776.95	2281000.17
473830.82	2280766.99
473765.76	2280594.96
473867.75	2280393.02
473672.64	2280219.91
473587.69	2280066.95
473677.73	2279847.83
473574.73	2279719.80
473545.81	2279224.98
473733.89	2278983.68
473734.75	2278893.99
473678.84	2278744.07
473651.89	2278618.13
473625.20	2278545.26
473587.81	2278403.04
473521.79	2278369.96
473394.82	2278348.00
473369.08	2278272.54
473339.04	2278218.38
473256.77	2277976.98
473132.87	2277804.67
473154.45	2277617.90
473255.77	2277416.14
473239.86	2277154.15
473292.77	2277049.81
473264.72	2276868.80
473185.73	2276728.18
473208.84	2276643.88
473233.90	2276569.04
473114.91	2276421.01
473199.84	2276251.48

473096.35	2276108.07
473098.89	2275981.88
473061.04	2275873.60
473016.05	2275751.45
473062.17	2275668.34
473099.68	2275631.83
472778.93	2275298.93
472687.58	2275177.92
472477.09	2274991.50
472435.13	2274904.53
472319.62	2274733.40
472171.73	2274548.93
472128.89	2274157.35
472080.68	2274069.96
472001.75	2273820.14
471983.76	2273517.90
472013.81	2273457.03
472033.70	2273229.92
472147.74	2273082.81
472176.94	2272875.04
472317.72	2272920.99
472427.95	2272923.78
472503.74	2272837.97
472722.64	2272650.02
472725.86	2272473.87
472658.64	2272319.86
472666.75	2271925.67
472653.85	2271708.93
472839.84	2271527.82
472889.61	2271430.23
472935.83	2271326.87
473145.92	2271330.76
473198.14	2271272.69
473371.88	2271165.85
473421.13	2271068.16
473443.34	2271017.47
473535.70	2270891.72
473501.69	2270802.91
473482.77	2270677.95
473411.60	2270640.88
473334.85	2270618.97
473181.78	2270494.93
472932.80	2270731.91
472680.79	2270622.96
472612.67	2270502.87
472565.76	2270275.94
472480.69	2270184.90
472334.74	2270153.85
472243.55	2269995.44
472265.22	2269861.21
472314.45	2269787.38
472346.78	2269713.52
472409.03	2269591.65
472418.64	2269369.80
472310.61	2269280.45
472193.76	2268990.73
472240.62	2268854.73
471964.28	2268567.56
471791.21	2268693.23
471678.37	2268871.78
471704.90	2268933.08
471762.97	2269067.73
471878.90	2269198.95
471968.54	2269300.63
471977.58	2269321.62
472040.17	2269469.23
472066.59	2269532.17
472105.26	2269623.54
472131.73	2269710.66
472170.73	2269838.38
472162.91	2269918.05
472153.40	2270014.77
472137.03	2270295.77
472141.06	2270327.24
472164.26	2270505.85
472160.08	2270602.73
472153.83	2270746.80
472048.52	2270995.21
471928.36	2271098.61
471795.60	2271138.11

471534.22	2271077.27
471415.07	2271084.17
471120.45	2271101.09
471007.19	2271140.02
470887.78	2271268.69
470857.77	2271551.71
470835.15	2271764.65
470873.97	2271909.84
470908.13	2272037.15
471016.37	2272098.92
470817.03	2272240.66
470753.80	2272285.54
470684.16	2272336.79
470631.32	2272376.20
470493.52	2272593.96
470386.66	2272715.83
470253.02	2272812.39
470132.94	2272769.39
469954.70	2272752.19
469784.99	2272963.14
469480.13	2272985.66
469340.72	2273089.41
469140.33	2273325.97

468982.03	2273378.55
468812.21	2273576.91
468731.20	2273723.96
468583.22	2273770.49
468318.28	2273816.43
468033.13	2273897.09
467831.40	2274013.27
467656.02	2274237.11
467522.63	2274302.50
467435.96	2274550.98
467251.09	2274489.45
466831.46	2274506.58
466665.57	2274365.45
466549.79	2274265.66
466467.05	2274193.15
466237.56	2274131.96
466117.14	2274158.47
465940.22	2274211.14
465749.17	2274251.41
465652.76	2274188.70
465562.29	2274011.42
465293.09	2273716.49
465162.28	2273728.77



IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional

IV.2.1 Clima

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García (1987), dentro de la zona en la que se delimito el polígono del SAR, se encuentran cinco tipos de clima, el Templado subhúmedo C(w2), Templado subhúmedo C(w0)(w), Seco semicálido BS0hw, Semiseco semicálido BS1hw y el Semiseco templado BS1kw (w). Los climas que dominan en la zona donde se efectuará la modernización del camino de terracería existente son: el Templado subhúmedo C(w0) (w) y Semiseco templado BS1kw (w), esto se puede apreciar en la Figura IV.15, además de presentarse en la siguiente tabla las características de los climas presentes.

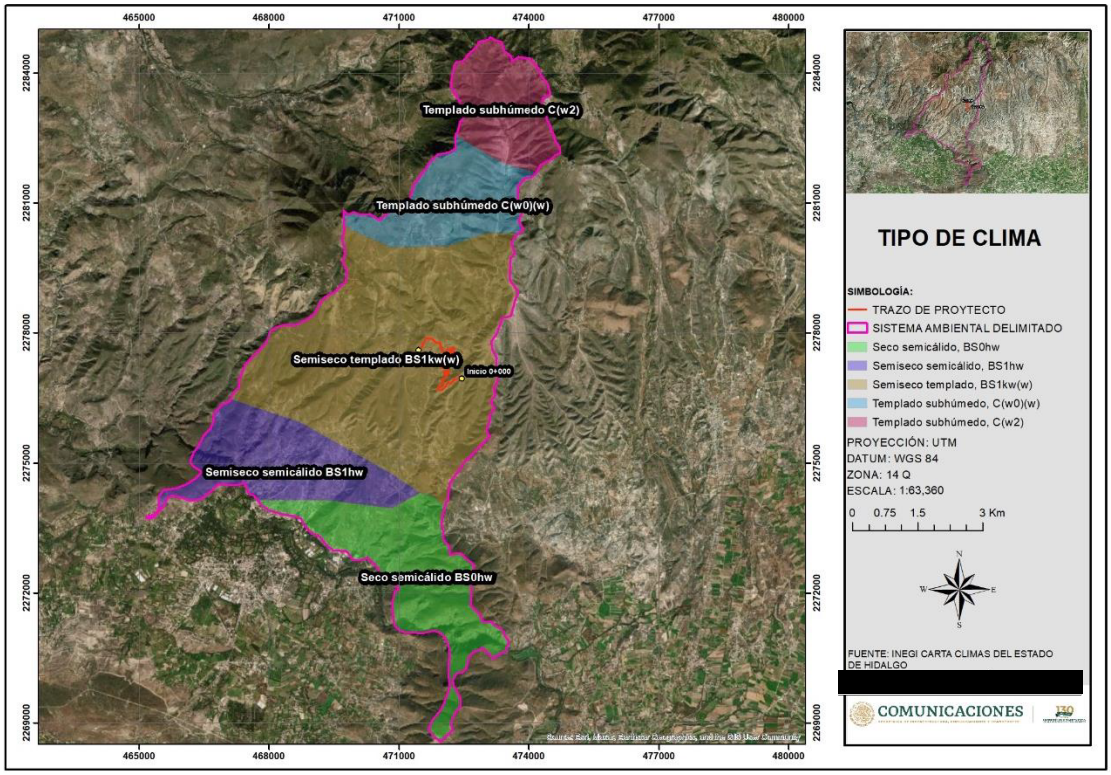


Figura IV.15. Climas presentes dentro del polígono del SAR

Tabla IV.3. Tipos de climas presentes en el polígono del SAR y sus características

Tipo de Clima	Características
Templado subhúmedo C(w2)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12ºC y 18ºC, temperatura del mes más frío entre -3ºC y 18ºC y temperatura del mes más caliente bajo 22ºC. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.
Templado subhúmedo C(w0)(w)	Corresponde al templado, temperatura media anual entre 12 °y 18 ° C. Subhúmedo con humedad media, cociente P/T entre 43.2 y 55.0.
Semiseco semicálido BS1hw	Corresponde a semicálido con invierno fresco, temperaturas medias, anual 18° a 22 °C y del mes más frío < 18 °C, Régimen de lluvia de verano, corresponde a > 10.2 para lluvia de verano y < 36 para lluvia de invierno.
Seco semicálido BS0hw	temperatura entre 18ºC y 22ºC, temperatura del mes más frío menor de 18ºC, temperatura del mes más caliente mayor de 22ºC. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
Semiseco templado BS1kw(w)	Corresponde a templado con verano cálido, temperaturas medias, anual 12° a 18 °C, del mes más frío entre - 3° y 18 °C y del mes más cálido > 18 °C. Régimen de lluvia de verano

V.2.2 Temperatura

Para el SAR se tomó la información reportada por CONAGUA-SMN, en la estación meteorológica 00013088 Tasquillo, la cual actualmente se encuentran en operación y se localizan en el municipio del mismo nombre, en la siguiente tabla se muestran los datos de temperatura registrados en la estación meteorológica de Tasquillo.

Tabla IV.4. Temperatura registrada en la estación meteorológica Tasquillo

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: HIDALGO PERIODO: 1951-2010

ESTACION: 00013088 TASQUILLO LATITUD: 20°33'09" N. LONGITUD: 099°18'16" W. ALTURA: 1,680.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	25.2	26.3	28.6	29.9	30.8	29.3	28.3	28.5	27.5	26.9	26.2	25.3	27.7
MAXIMA MENSUAL	30.1	29.9	32.8	33.5	37.3	33.5	32.8	32.8	30.1	29.4	28.4	28.9	
AÑO DE MAXIMA	1998	1998	1991	1991	1986	1986	1997	1997	1997	1995	1997	1997	
MAXIMA DIARIA	35.0	34.0	37.0	38.0	42.0	38.0	36.0	36.0	34.0	33.0	34.0	34.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	16/2005	18/1988	07/1991	10/1994	15/1986	07/1986	04/1986	27/1986	01/1986	23/1972	01/1997	26/1997	
AÑOS CON DATOS	38	38	38	38	37	37	37	38	38	38	39	39	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	15.7	16.7	19.0	20.5	21.7	21.1	20.6	20.6	19.9	18.8	17.1	16.0	19.0
AÑOS CON DATOS	38	38	38	38	37	37	37	38	38	38	39	39	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	6.2	7.1	9.3	11.1	12.6	12.9	12.9	12.7	12.3	10.6	8.1	6.7	10.2
MINIMA MENSUAL	2.1	3.8	6.7	7.2	8.2	8.5	8.4	8.2	7.7	6.6	3.4	2.5	
AÑO DE MINIMA	1973	1973	2001	2001	2001	2001	2001	2001	2001	2001	1973	1973	
MINIMA DIARIA	-6.0	-5.0	1.0	2.0	1.0	4.0	7.0	7.0	5.0	2.0	-1.5	-3.0	
FECHA MINIMA DIARIA	30/1973	04/1973	05/1987	08/1973	22/2009	09/2008	26/2001	01/2001	27/1979	18/1997	16/1973	22/1972	
AÑOS CON DATOS	38	38	38	38	37	37	37	38	38	38	39	39	

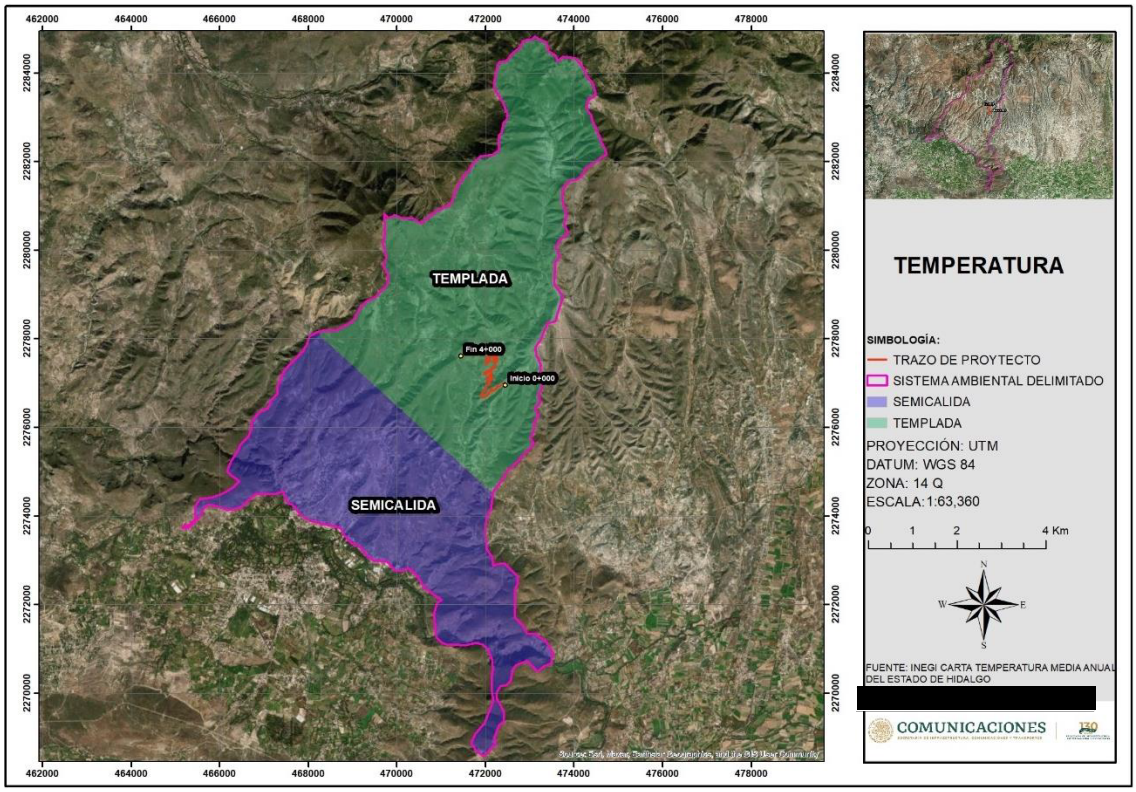


Figura IV.16. Temperatura presente dentro del polígono del SAR

IV.2.3 Precipitación

Los datos de la precipitación se describen en la siguiente tabla, los cuales fueron reportados por CONAGUA-SMN, en donde se presentan los datos obtenidos en la estación meteorológica 00013088 Tasquillo ubicada en el municipio del mismo nombre.

Tabla IV.5. Precipitación registrada en la estación meteorológica Tasquillo.

PRECIPITACION													
NORMAL	9.1	8.9	7.0	20.8	41.4	54.6	62.2	44.9	52.5	28.7	9.3	4.0	343.4
MAXIMA MENSUAL	72.6	80.9	50.9	79.4	149.7	158.5	271.2	130.5	169.2	101.1	59.7	47.1	
AÑO DE MAXIMA	1980	2010	1997	2006	1997	2007	2010	2008	1996	1994	1989	1979	
MAXIMA DIARIA	23.5	31.5	15.7	31.2	32.0	70.7	60.2	75.2	81.5	52.7	59.7	19.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	28/1992	05/1989	26/2006	14/1992	09/1973	29/2009	06/1981	07/1990	20/1993	02/1998	08/1989	03/1979	
AÑOS CON DATOS	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	39	39	

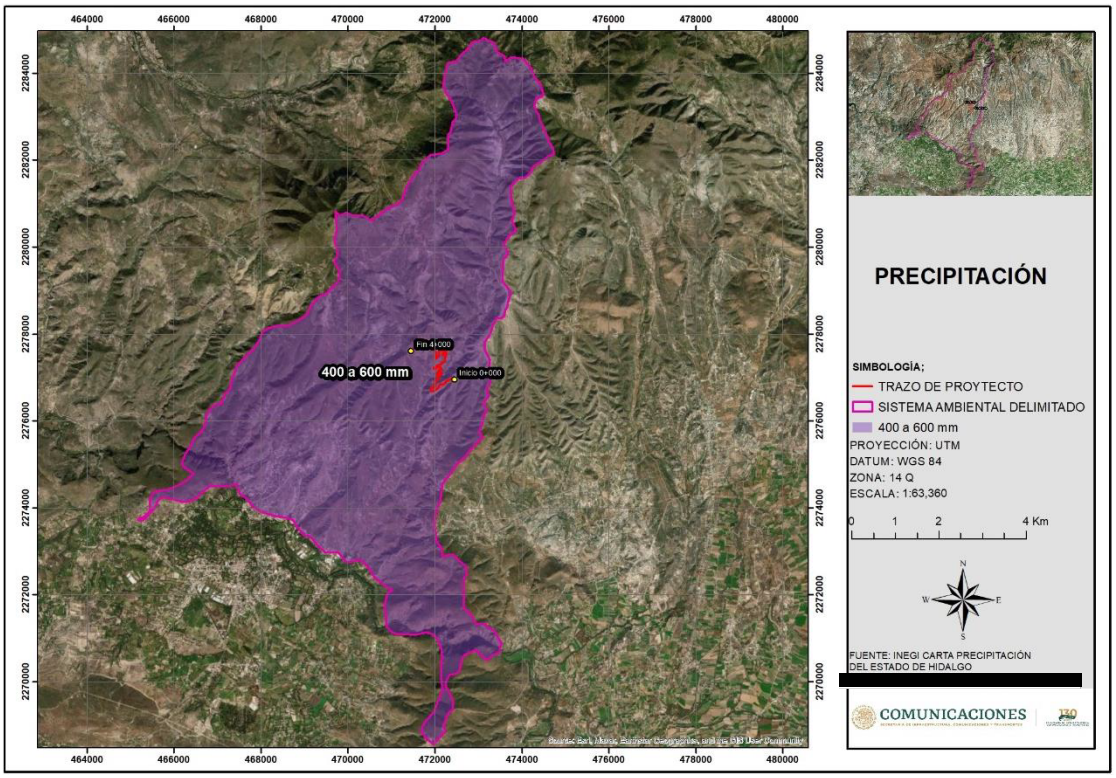


Figura IV.17. Precipitación presente dentro del polígono del SAR

Fenómenos Climatológicos.

En el Estado de Hidalgo se presentan fenómenos meteorológicos como son las tormentas tropicales, huracanes, frentes fríos y depresiones tropicales. En la región en la que se delimito el polígono del SAR, solo se reportan numerosas lluvias en los en los meses de junio, julio, agosto, septiembre y octubre.

Intemperismo Severos.

Heladas.

De acuerdo con la distribución climática, las frecuencias menores de este fenómeno (0-5 días con heladas), cubren aproximadamente el 20% del estado, y se presentan en la zona de climas cálidos y semicálidos de la Huasteca Hidalguense, en donde existen temperaturas medias que fluctúan entre 22° y 24° C y mínimas promedio de 19° C en los meses de diciembre y enero, periodo de posible ocurrencia de heladas, y que prácticamente son inapreciables en estos climas, por lo que los cultivos no resienten daños por este factor. Los rangos de 5 a 40 días se localizan en el centro del estado, concentrándose al este, y corresponden básicamente a climas semisecos con temperaturas medias que varían de 16° a 20° C y mínima promedio de 14° C; una de las zonas en donde se presentan con más abundancia es el Valle del Mezquital, en donde ocasionan cierto grado de afectación para las

actividades agrícolas, en los ciclos de invierno principalmente. En el caso de los climas templados y semifríos se aprecian rangos de 40 a 60 días, principalmente al sur del estado, asociados a temperaturas medias de 12° a 14° C y mínimas promedio entre 8° y 9° C durante el último y primer mes del año. También en esta zona se presentan las mayores incidencias de heladas de la entidad, en áreas muy locales con altitudes superiores a los 2,000 m y en donde las frecuencias son de más de 80 días en la estación invernal, sobre todo en diciembre y enero, afectando los alrededores de Mineral del Monte y Mineral del Chico y hacia el sureste y zonas aledañas a Singuilucan y Tecocomulco.

Granizadas.

Este fenómeno se presenta con más frecuencia en las zonas con climas templados y semifríos del estado, en donde los índices de granizadas son de 2 a 4 días y en las partes más elevadas llegan hasta 6 días; su ocurrencia es generalmente durante el mes de mayo, por lo que se asocian a las primeras precipitaciones. En zonas aledañas a Pachuca, Zimapán, Alfajayucan y Ciudad Sahagún, sobrevienen durante máximo 4 días; y en el resto del estado su rango es de 0 a 2 días, incluyendo desde los climas semicálidos de la Huasteca, hasta los semisecos del Valle del Mezquital. La presencia de este fenómeno en los rangos ya señalados permite suponer que su influencia no es determinante para el desarrollo de los cultivos, como pueden serlo en un momento dado las heladas.

Vientos.

El viento es un vector natural cuya rapidez se puede expresar en cualquier unidad que involucre longitud sobre tiempo. La dirección asignada se ha convenido que sea la de su procedencia, usando para su expresión la abreviatura convencional de las direcciones geográficas (N norte, NNE nornoroeste, NE noreste, etc.) o bien ángulos positivos contados en el sentido de las manecillas del reloj a partir del norte geográfico (N=0º, E=90º, etc.). Es frecuente que solo se reporte el dato de la dirección acompañado de la estimación de la rapidez

El desigual calentamiento de la superficie terrestre y las diferencias de presión que se originan dan lugar a una serie de movimientos compensatorios que se conoce como viento. Se puede definir, por tanto, como el desplazamiento horizontal del aire. En efecto, la componente vertical es sólo importante en tormentas, tornados y en remolinos muy pequeños, denominados turbulencias. En las corrientes a gran escala el movimiento es predominantemente horizontal con componentes verticales del orden de 10 cm/seg. El análisis del viento como variable climática comprende una serie de aspectos entre los que se puede destacar la frecuencia y dirección de los principales flujos que afectan a una zona, y la velocidad y estructura vertical de la masa de aire.

Al analizar la velocidad y frecuencia medias de los vientos, en la estación climatológica 00013088 Tasquillo, se observó que la velocidad promedio del viento por hora tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año. La parte más ventosa del año dura 7.8 meses, del 14 de febrero al 9 de octubre, con velocidades promedio del viento de más de 10.6 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año es julio, con vientos a una velocidad promedio de 11.8 kilómetros por hora. El tiempo más calmado del año dura 4.2 meses, del 9 de octubre al 14 de febrero. El mes más calmado del año es diciembre, con vientos a una velocidad promedio de 9.3 kilómetros por hora. La dirección predominante promedio por hora del viento varía durante el año. El viento con más frecuencia viene del Oeste.

IV.2.4 Fisiografía

El proyecto se encuentra ubicado en los Municipios de Zimapan, Tasquillo y Ixmiquilpan, en el Estado de Hidalgo, región en la cual se delimito el polígono del Sistema Ambiental Regional del proyecto, este se localiza dentro de la **Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico y en la Subprovincia Fisiográfica de Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo**.

La Provincia del Eje Neovolcánico, es una provincia que se encuentra ubicada en el centro del territorio mexicano; se extiende desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México, constituyendo una ancha faja de 130 km. Inicia en la Costa Occidental en la desembocadura del río Grande Santiago a la Bahía de Banderas, continua hacia el sureste hasta encontrar el volcán de Colima para después continuar aproximadamente sobre el paralelo 19° latitud Norte, hasta llegar al pico de Orizaba y al Cofre de Perote, alcanzando 880 km de longitud. Políticamente abarca territorios de los estados de Aguascalientes, Colima, Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas.

Esta provincia fisiográfica es la provincia más alta del país, así como una de las de mayor variación de relieve y de tipos de rocas. Se considera como una enorme masa de rocas volcánicas, derrames de lava y otras manifestaciones ígneas de la era Cenozoica. En esta provincia se encuentran los grandes volcanes de México, como el Pico de Orizaba (5,610 msnm), Popocatépetl (5,465 msnm), Iztaccíhuatl (5,230 msnm), Nevado de Toluca (4,680 msnm), Nevado de Colima (4,240 msnm) y volcán de Colima o de Fuego (3,838 msnm).

La Subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, Esta subprovincia se extiende desde el oeste de la ciudad de Querétaro, hasta Pachuca, Hidalgo, con una superficie dentro del estado de 7 821.33 km lo que significa el 37.41 °/o contra el total estatal; Engloba totalmente a los municipios de Tecozautla, Huichapan, Nopala de Villagrán, Chapantongo, Alfajayucan, Tepetitlán, Tezontepec de Aldama, Tlaxcoapan, Atitalaquia, Tetepango, Tlahuelilpan, Chilcuautla, El Arenal, Omitlán de Juárez, Francisco I. Madero y Metepec; además, parte de los de Zimapán,Tasquillo,

Ixmiquilpan, Tula de Allende, Tepeji de Ocampo, Atotonilco de Tula, Mixquiahuala, Progreso, San Bartolo Tutotepec, San Salvador, Actopan, Zapotlán de Juárez, San Agustín Tlaxiaca, Pachuca, Mineral del Chico, Mineral del Monte, Mineral de la Reforma, Epazoyucan, Zempoala, Huasca de 0campo, Atotonilco el Grande, Acatlán, Tulancingo, Acaxochitlán, Santiago Tulantepec, Cuautepec, Tenango de Doria, Agua Blanca, Mezquititlán, Zacualtipán de Angeles, Metztitlán, Molango, Tianguistengo, Xochicoatlán, Tolcayuca, Ajacuba, Cardonal, Santiago de Anaya y Singuilucan. De poniente a oriente presenta un corredor, abajo de los 2 000 m.s.n.m., de lomeríos bajos de material volcánico y llanuras. Aparte de ciertas prominencias dentro de dicho corredor, queda prácticamente encerrado desde todos los lados por sistemas de sierras, mesetas y lomeríos, casi todos de origen volcánico, que exceden los 2 000 m. Sólo una cumbre, la del cerro Nopala al sur de Huichapan, Hidalgo, tiene más de 3 000 m de altitud. Cerca de esta localidad se levanta una de las estructuras más extraordinarias de toda la provincia, la caldera de Huichapan, ubicada en lo alto de un antiguo aparato volcánico.

Al sur de esta gran caldera se levantan dos amplios escudo-volcanes de basalto, siendo el cerro Nopala el más accidentado. En la subprovincia dominan las rocas lávicas basálticas, pero el "corredor" antes mencionado tiene piso de aluviones antiguos; los aluviones más recientes se encuentran principalmente al oeste de la ciudad de Querétaro. Casi toda la subprovincia, con los ríos San Juan, Tula y Tulancingo, está comprendida dentro de la cuenca del Panuco; sólo el área de la ciudad de Querétaro queda en la cuenca del Lerma. Dentro del estado de Hidalgo queda comprendida casi la mitad oriental de esta subprovincia. Hacia el oeste dominan los sistemas de lomeríos de rocas volcánicas intermedias, interrumpidos por sierras volcánicas aisladas, entre las que destaca el conjunto Nopala-Caldera de Huichapan, que limita al occidente por la llanura de piso rocoso (duripán) de Ixmiquilpan. Esta queda separada del llano Tula-Actopan, de características análogas, por lomeríos y sierritas volcánicas. Finalmente, la sierra de Pachuca formada por rocas volcánicas acidas, la mayor de la subprovincia y sobre cuyas estribaciones se encuentra la capital del estado, separa esas llanuras de las que se extienden al norte y noreste de Tulancingo, con el río del mismo nombre. Forman parte de este sistema fluvial las célebres cascadas de San Miguel Regla sobre basalto columnar. Sierras pequeñas y lomeríos bordean la subprovincia en su extremo oriente.



Figura IV.18. Ubicación Fisiográfica de la zona en la que se delimito el polígono del SAR

IV.2.5 Sismicidad.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas de acuerdo con el riesgo sísmico a que están sujetas las construcciones que se pretenden llevar a cabo en él, a esta clasificación se le conoce como Regionalización Sísmica. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Aunque la Ciudad de México se encuentra ubicada en la zona B, debido a las condiciones del subsuelo del valle de México, pueden esperarse altas aceleraciones. El SAR se Ubica dentro de la Zona sísmica B.

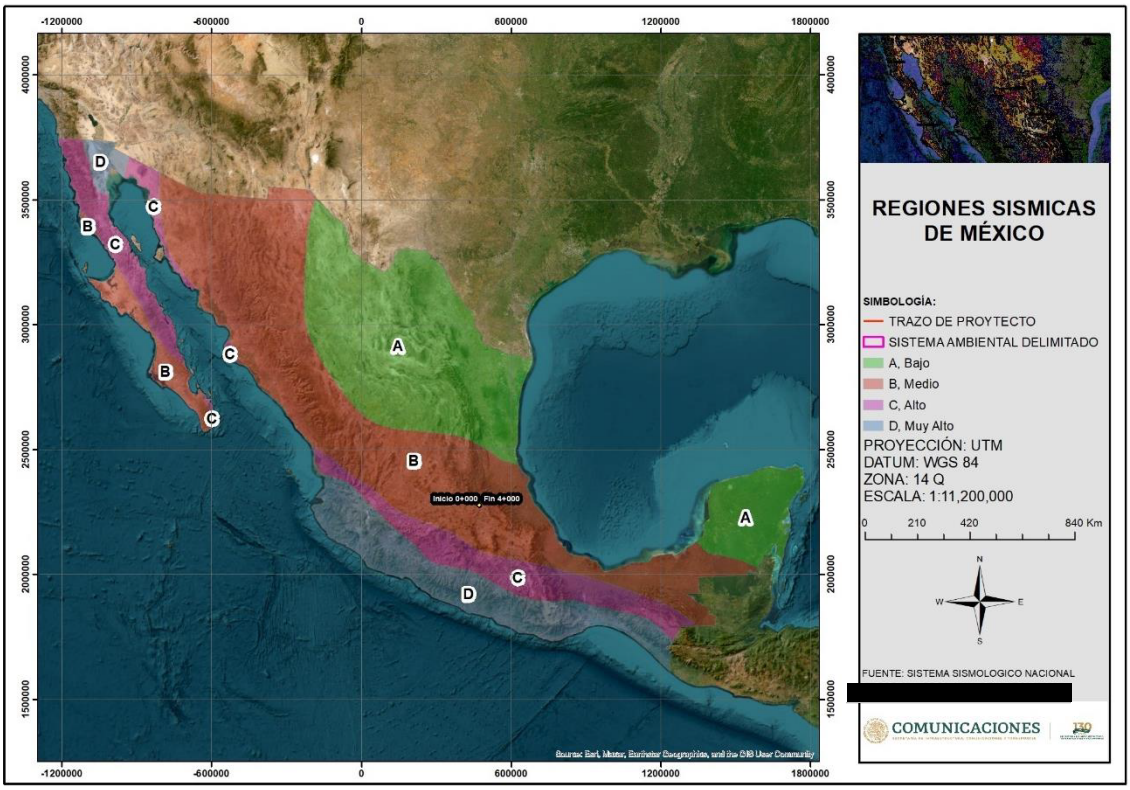


Figura IV.19. Ubicación del SAR dentro de las Regiones Sísmicas de México

IV.2.6 Geología

Con respecto a la Geología que se encuentra dentro del polígono que se delimito para el SAR existen rocas Ígneas Extrusivas de la Era del Cenozoico y del periodo Cuaternario y Rocas Sedimentarias. Enseguida se describe el tipo de roca que se encuentra dentro del polígono, así como también se presenta la figura en la que se observa el tipo de roca existente en el polígono delimitado para el SAR.

Las rocas Ígneas Extrusivas, se forman sobre la superficie. La lava se enfría rápidamente a medida que emerge a la superficie. Las rocas ígneas extrusivas se enfrían mucho más rápido que las rocas intrusivas. El tiempo de enfriamiento rápido no permite que se formen cristales grandes. Así las rocas ígneas extrusivas tienen cristales más pequeños que las rocas ígneas intrusivas.

Las rocas Sedimentarias, se forman por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras. Los sedimentos son depositados, una capa sobre la otra, en la superficie de la litósfera a temperaturas y presiones relativamente bajas y pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación.

En la siguiente figura se observa el tipo de rocas que se encuentran dentro del polígono delimitado para el Sistema Ambiental Regional.

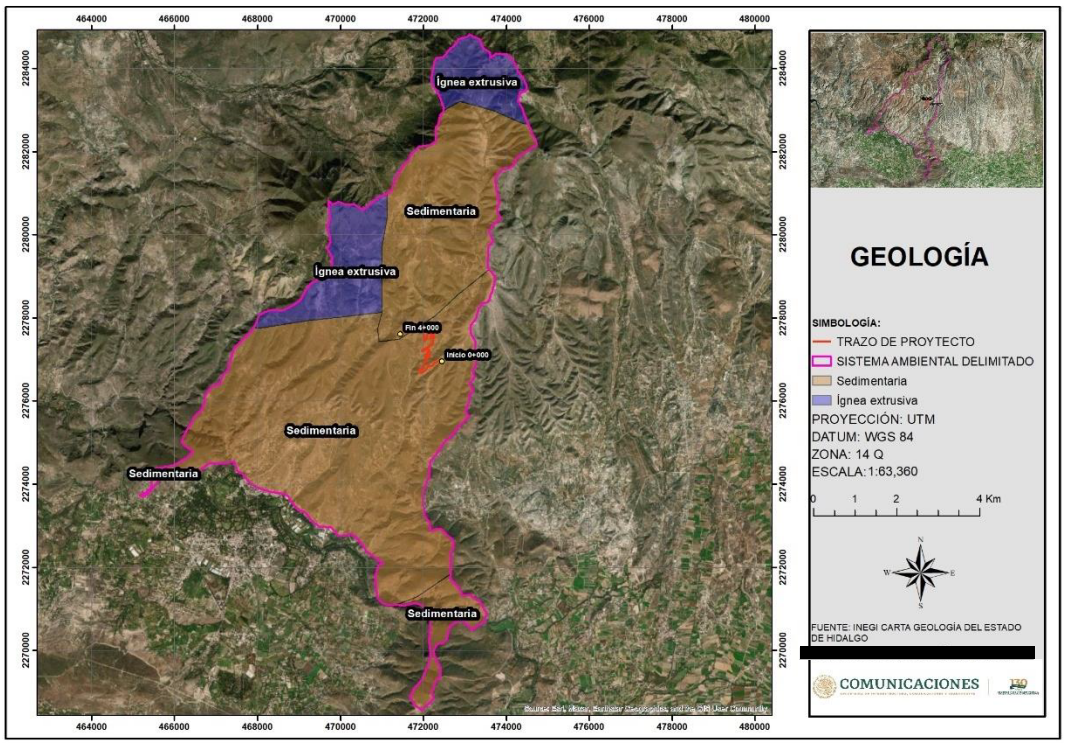


Figura IV.20. Geología de la región en la que se delimito el polígono del SAR

IV.2.7 Geomorfología

En cuanto a la Geomorfología que se presenta en la zona en la que se ubica el polígono del SAR, de acuerdo con la Carta de Topoformas del INEGI, se ubican las unidades de **Sierra y Lomerío**, esto se puede apreciar en la siguiente figura.

Sierra: está conformada en su mayor parte por rocas de tipo sedimentaria, compuesta mayoritariamente por calcita (calizas), roca de tipo detrítico que contiene clastos de tamaño arena (lutita-arenisca), así como rocas detríticas del tipo arenisca. Estas sierras cuentan con acantilados que los conformas las distintas zonas montañosas que se localizan en la región.

Lomerío: es una elevación de terreno de poca altura, normalmente de forma redondeada que viene a ser el primer grado después de la llanura, se forma por la erosión que se presenta en el lugar.

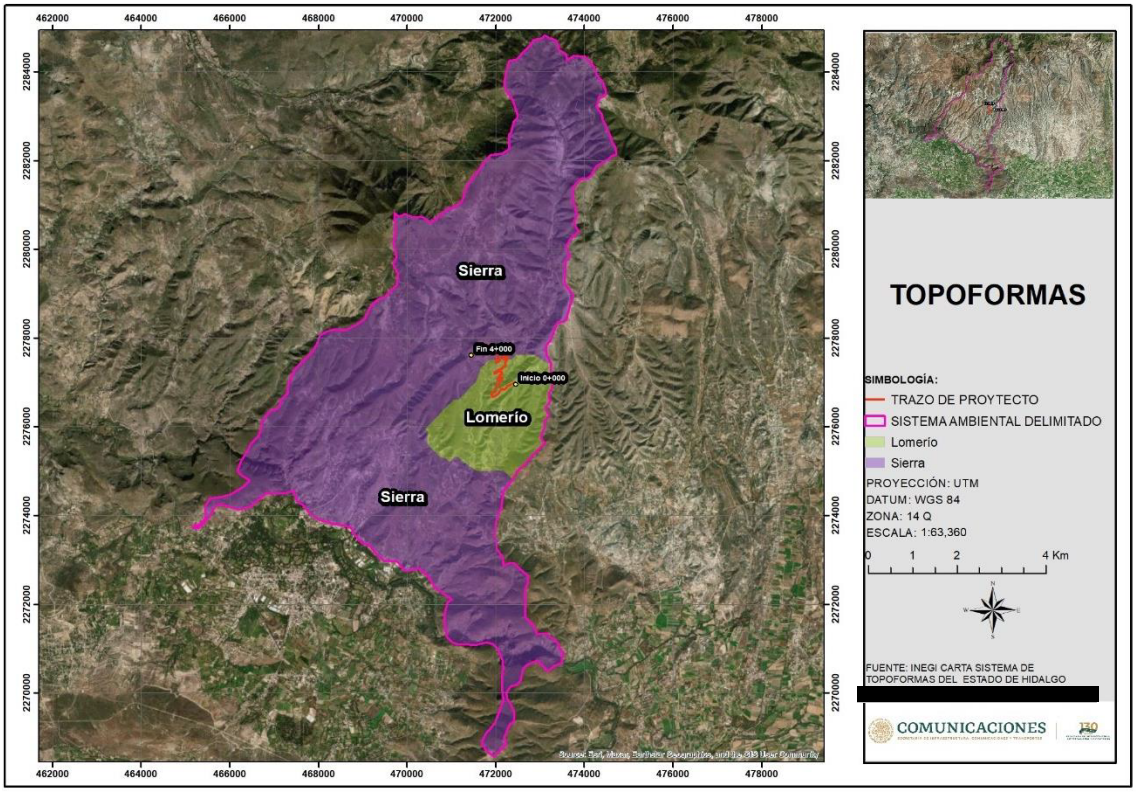


Figura IV.21. Geomorfología de la región en la que se delimito el polígono del SAR

IV.2.8 Edafología

De acuerdo con la carta edafológica e INEGI (2000), las unidades de suelo que se distribuyen en la zona en la que se delimito el polígono del SAR son los Feozem Calcarico, Litosol, Regosol Eutrico y Redzina, enseguida se presenta la descripción de cada uno de los tipos de suelo que se encuentran dentro del polígono delimitado, además de presentarse la figura en la cual se observa su distribución dentro el polígono del SAR.

Feozem: suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con

más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables.

Litosol: Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales.

Regosol: suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

Redzina: 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, no tienen subunidades.

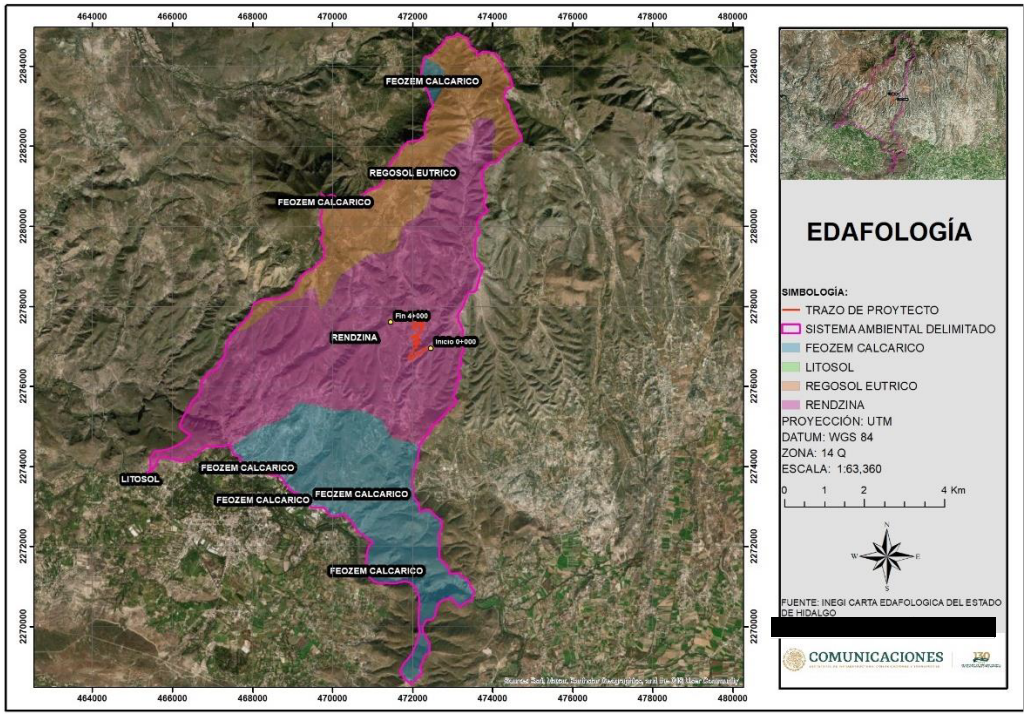


Figura IV.22. Edafología en la zona que se presenta dentro del polígono del SAR.

IV.2.9 Hidrología

La región en la que se delimito el polígono del SAR se ubica dentro de la Región Hidrológica **RH-26 Panuco**, en la **Cuenca del Río Moctezuma**, en las **Subcuencas Victoria – Moctezuma y San Juan Tula**, así como dentro de la **Microcuenca Tasquillo,** esto se puede apreciar en las siguientes figuras.

La Región Hidrológica número 26 Panuco, tiene una superficie de 97,195.727 kilómetros cuadrados desde su nacimiento en el Valle de México hasta la desembocadura del cauce principal en el Golfo de México. La Región Hidrológica comprende principalmente parte de la Ciudad de México y los estados de Guanajuato, Hidalgo, México, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz, así como pequeñas porciones de los estados de Nuevo León, Puebla y Tlaxcala. Para fines de gestión del recurso hídrico superficial, la Región Hidrológica Número 26 Pánuco se ha dividido en 77 cuencas hidrológicas, cuyo escurrimiento medio anual es de 20,223.564 millones de metros cúbicos.

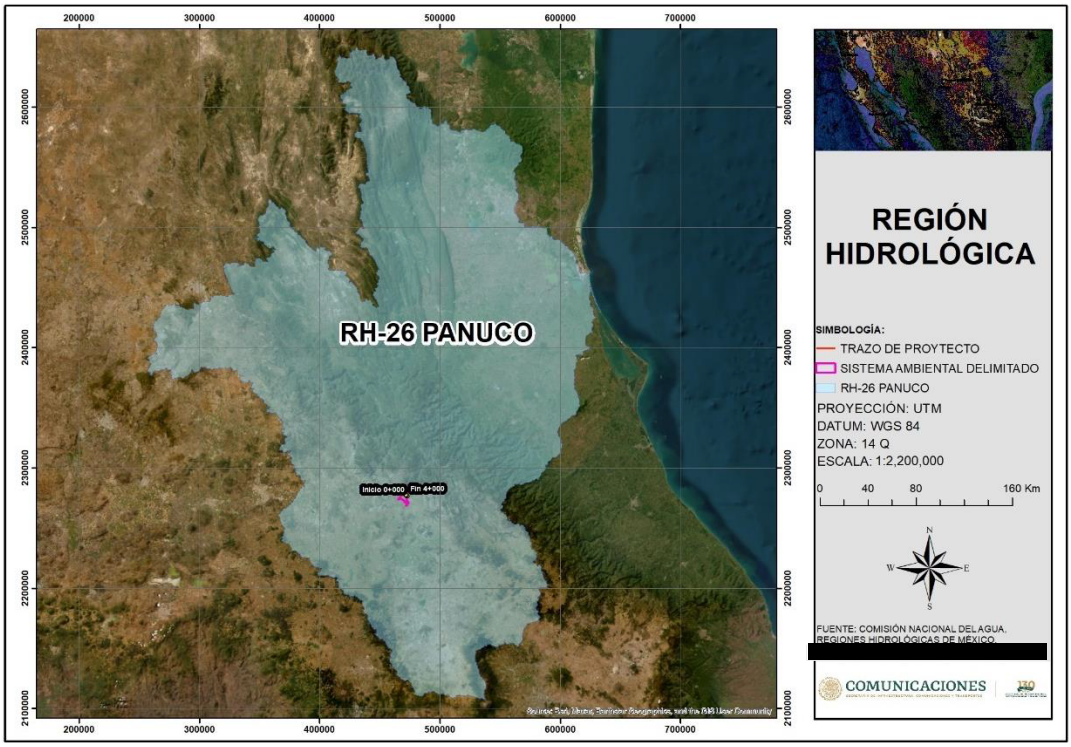


Figura IV.23. Región Hidrológica 26 Panuco

La Cuenca Río Moctezuma, se localiza al noreste de la entidad, comprende el 35.45% de la superficie estatal. Al norte se extiende al interior de los estados de Querétaro de Arteaga e Hidalgo; al este colinda con la cuenca (A) de la RH-18 y se continúa a los estados de Puebla, Hidalgo y Tlaxcala; al sur limita con la cuenca (F) de la RH-18 y penetra al Distrito Federal; mientras que, al oeste, tiene colindancia con la cuenca (A) de la RH-12.

El drenaje es de tipo dendrítico subparalelo, conformado por corrientes perennes y subcolectores intermitentes de segundo y tercer orden. El río San Juan en el estado de México (río Tula al pasar por el estado de Hidalgo) da origen a la corriente más importante de esta cuenca: el río Moctezuma, que recibe este nombre después de un recorrido de 174 km desde su nacimiento, y se considera el principal afluente del río Pánuco.

El río Moctezuma sigue un recorrido norte-noreste, recibiendo las aportaciones del río Extóraz 51 km más adelante, cambiando de dirección hacia el este-noreste a partir de este punto; posteriormente cruza la Sierra Madre Oriental cambiando de dirección, e inicia su recorrido por la planicie costera, aquí desvía su rumbo hacia el norte-noreste, y después de 31 km de recorrido cambia de sentido hacia el noroeste por un largo de 70 km, donde confluye por la margen derecha con el río Tempoal. Desde aquí, el río Moctezuma sigue una dirección norte-noroeste, y a partir de la confluencia con el río Tampaón, recibe el nombre de Río Panuco. Finalmente, sigue el rumbo este-noreste por 144 km hasta su desembocadura en el Golfo de México

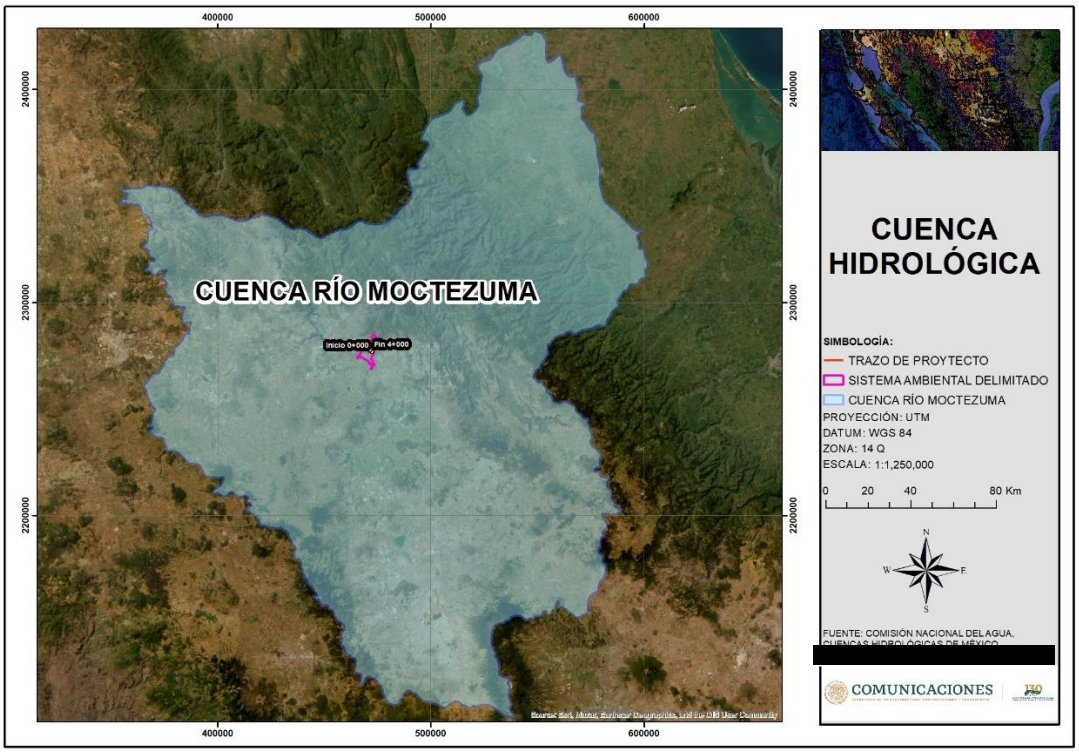


Figura IV.24. Cuenca del Río Moctezuma

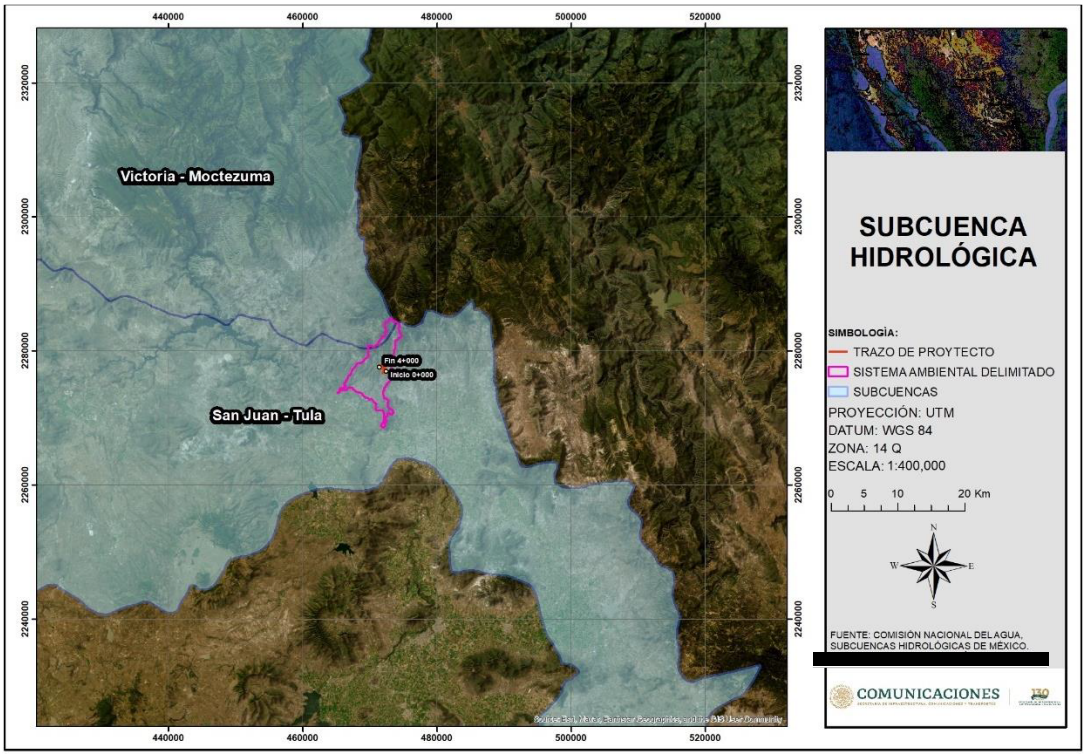


Figura IV.25. Subcuencas Victoria – Moctezuma y San Juan Tula

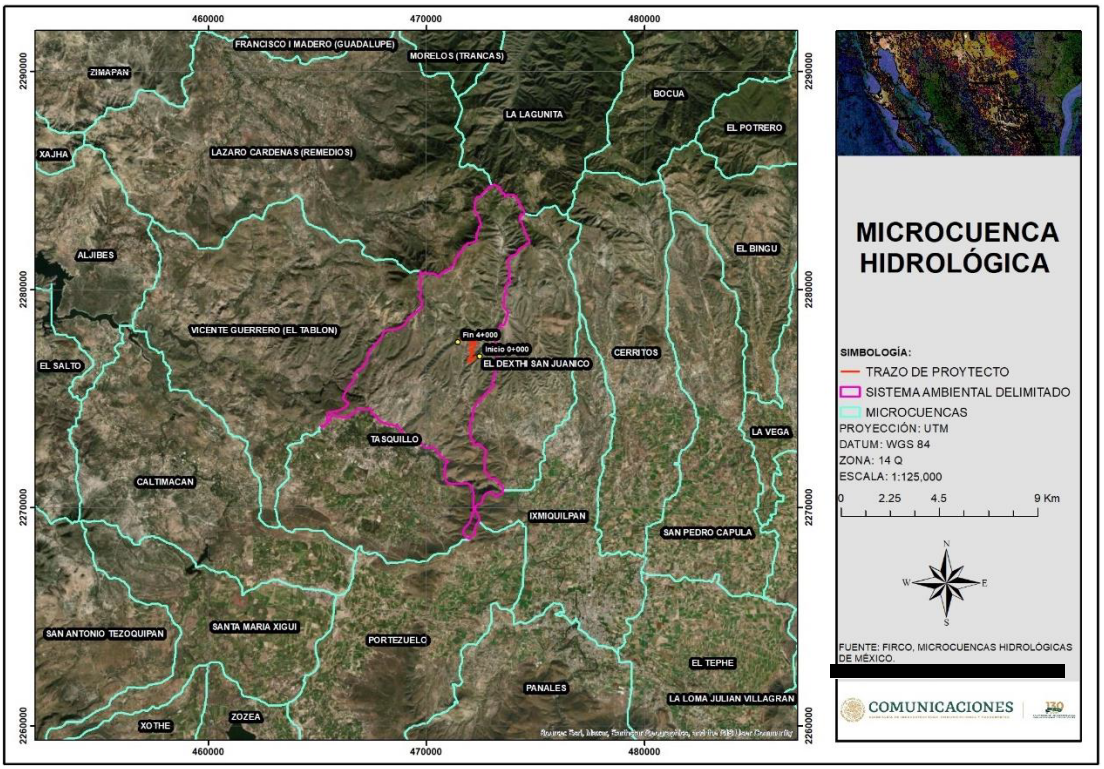


Figura IV.26. Microcuencas que se ubican dentro del SAR

Principales ríos y/o arroyos cercanos

Dentro de la región en la cual se delimito el polígono del SAR existen corrientes pluviales dentro de las más importantes más importantes destacan los ríos; Tula, el Amajac, Alfajayucan, Metztitlán, Evocadero, El Durango, El Epazote, Bonhé, El Puerto, San Antonio, La Petaca, Salitre y Gandhó. El río Tula al unirse al río San Juan, toma el nombre de Moctezuma, que es el límite natural con el Estado de Querétaro, por la parte oeste del Municipio. Posteriormente entra en el Estado de San Luis Potosí y forma el río Pánuco. Sólo en época de lluvia se forman pequeños arroyos que riegan algunos sembradíos, como los de Chepinque y Tolimán.

Dentro del Polígono delimitado para el Sistema Ambiental Regional, se localizan escorrentías intermitentes y algunos Arroyos como son el Arroyo Mega, Arroyo Grande y el Arroyo la Palma, dichos arroyos se abastecen de las aguas de las escorrentías que principalmente incrementan su nivel en época de lluvias.

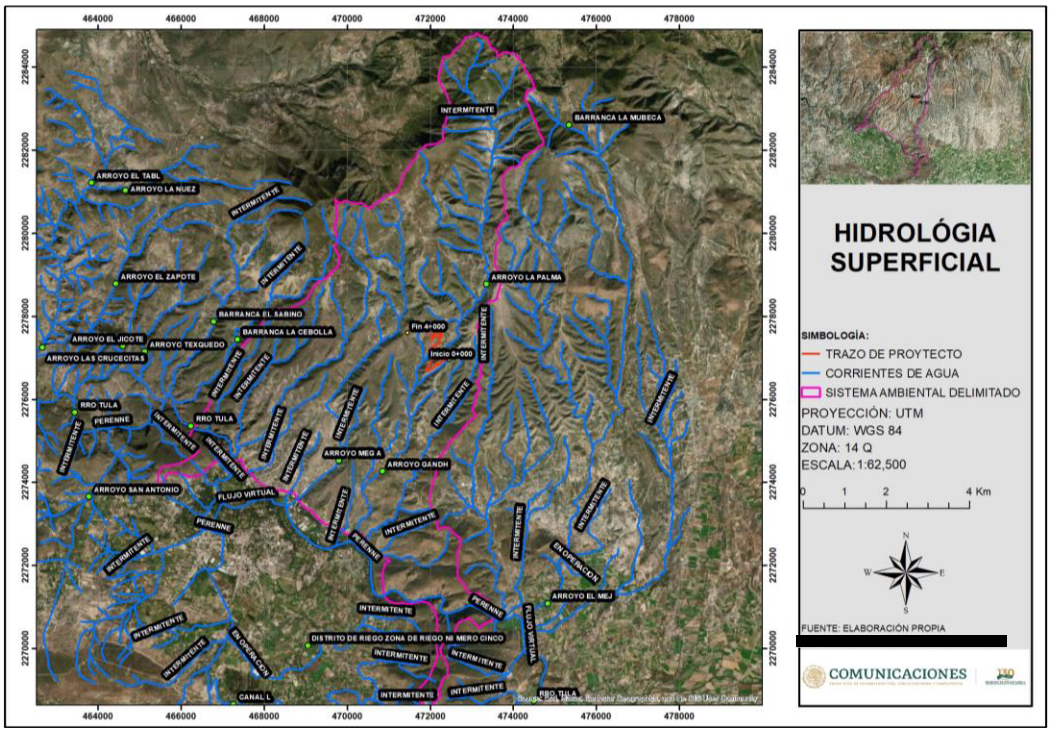


Figura IV.27. Corrientes de agua que se localizan dentro del SAR

Drenaje subterráneo

De acuerdo con la carta temática de Hidrología subterránea de INEGI el SAR se ubica dentro de los acuíferos denominados **1301 Zimapan, 1302 Orizatlán, 1309 Chapantongo – Alfajayacan y 1312 Ixmiquilpan**.

El acuífero 1301 Zimapan, comprende una superficie aproximada de 1612 km^2, se encuentra ubicado en la porción noroeste del estado de Hidalgo, que colinda mediante el Río Moctezuma con el estado de Querétaro. La zona se encuentra delimitada por las coordenadas 20° 40’ a 21° 20’ de latitud norte y 98° 50’ a 99° 30’ de longitud oeste.

Recarga total media anual (Rt): corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan, tanto en forma de recarga natural como inducida. Para este caso, su valor es de 7.6 hm^3/año.

Descarga natural comprometida (DNCOM): La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que están comprometidos como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes, sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el caso del acuífero Zimapán, considerando que se requiera mantener el entorno sin una afectación ecológica se considera como descarga natural comprometida el 50% de las salidas horizontales, por lo tanto, el valor es de 3.2 hm^3/año.

Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS): 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, con fecha de corte al 20 de febrero de 2020 es de 2'884,494 m^3/año.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA): La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, de acuerdo con la expresión 3, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DAS = R – DNCOM - VEAS$$
$$DAS = 7.6 – 3.2 – 2.884494$$
$$DAS = 1.515506\ hm^3 \text{ anuales}$$

El resultado indica que existe disponibilidad de **1.515506 m^3 anuales** para otorgar nuevas concesiones.

El acuífero 1302 Orizatlán, se localiza en la porción norte del estado de Hidalgo, entre los paralelos 20º 35" y 21º 20" de latitud norte y entre los meridianos 98º 25" y 99º 20" de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 2,900 km^2.

Recarga total media anual (Rt): corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como inducida. Para este caso su valor es 185.4 hm^3/año.

Descarga natural comprometida (DNCOM): La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que están comprometidos como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes, sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el caso de este acuífero, se considera un volumen de descarga natural comprometida de 179.0

hm^3/año, de los cuales 2.7 hm^3 corresponden a las salidas a través de manantiales que están comprometidos para abastecimiento de agua potable y uso doméstico-abrevadero, 8.3 al 70 % de la evapotranspiración que se debe mantener para preservar el ecosistema ribereño de los ríos Tultitlán y Coacuilco, y los 168.0 hm3 restantes al flujo base. No se consideran comprometidas las salidas subterráneas debido a que no existe infraestructura hidráulica para su aprovechamiento aguas abajo en el acuífero vecino Tampico-Misantla, del estado de Veracruz.

Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS): Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 356,267 m^3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA): La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, de acuerdo con la expresión 3, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R – DNC – VEAS \quad (3)$$
$$DMA = 185.4 – 179.0 – 0.356267$$
$$DMA = 6.043733 \ hm^3/año$$

El resultado indica que existe disponibilidad de **6,043,733 m^3 anuales** para otorgar nuevas concesiones.

El acuífero 1309 Chapantongo – Alfajayacan, se localiza en la porción suroeste del Estado de Hidalgo, entre los paralelos 20°10’ y 20°37’ de latitud norte y los meridianos 99°18’ y 99°37’ de longitud oeste, abarca una superficie aproximada de 895 km^2.

Recarga total media anual (Rt): corresponde a la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como inducida. Para este caso, el valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero es de 136.9 hm^3/año; de los cuales 33.5 hm^3 corresponden a la recarga natural y 103.4 hm^3 son recarga inducida.

Descarga natural comprometida (DNCOM): La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que están comprometidos como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben

conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes, sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para este caso, el volumen considerado como descarga natural comprometida es de 112.9 hm^3 anuales, que representa la suma del volumen correspondiente al flujo base y a la descarga de los manantiales. Por lo tanto, la DNC = 112.9 hm^3/año.

Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS): Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 9,284,199 m^3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA): La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, de acuerdo con la expresión 3, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R – DNC- VEAS$$
$$DMA = 136.9 – 112.9 – 9.284199$$
$$DMA = 14.715801$$

El resultado indica que existe disponibilidad de **14.715801 m^3 anuales** para otorgar nuevas concesiones.

El acuífero 1312 Ixmiquilpan, se localiza al oeste del estado de Hidalgo, entre los paralelos 20° 18’ y 20°40’ de latitud norte y los meridianos 99° 01’ y 99° 29’ de longitud oeste, abarcando una superficie aproximada de 885 km^2.

Recarga total media anual (Rt): corresponde a la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como inducida. Para este caso, el valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero es de 150.1 hm^3/año; de los cuales 43.6 hm^3 corresponden a la recarga natural y 106.5 hm^3 son recarga inducida.

Descarga natural comprometida (DNCOM): La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que están comprometidos como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben

conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes, sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para este caso, el volumen considerado como descarga natural comprometida que corresponde a la suma de la descarga a través de flujo base (Dfb) 111.2 hm^3 y la descarga a través de manantiales (Dm) 13.4 hm^3. Por lo tanto, la DNC es de 124.6 hm^3/año.

Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS): Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 8,503,351 m^3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA): La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, de acuerdo con la expresión 3, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R – DNC- VEAS$$
$$DMA = 150.1 – 124.6 – 8.503351$$
$$DMA = 16.996649$$

El resultado indica que existe disponibilidad de **16’996,649 m^3 anuales** para otorgar nuevas concesiones.

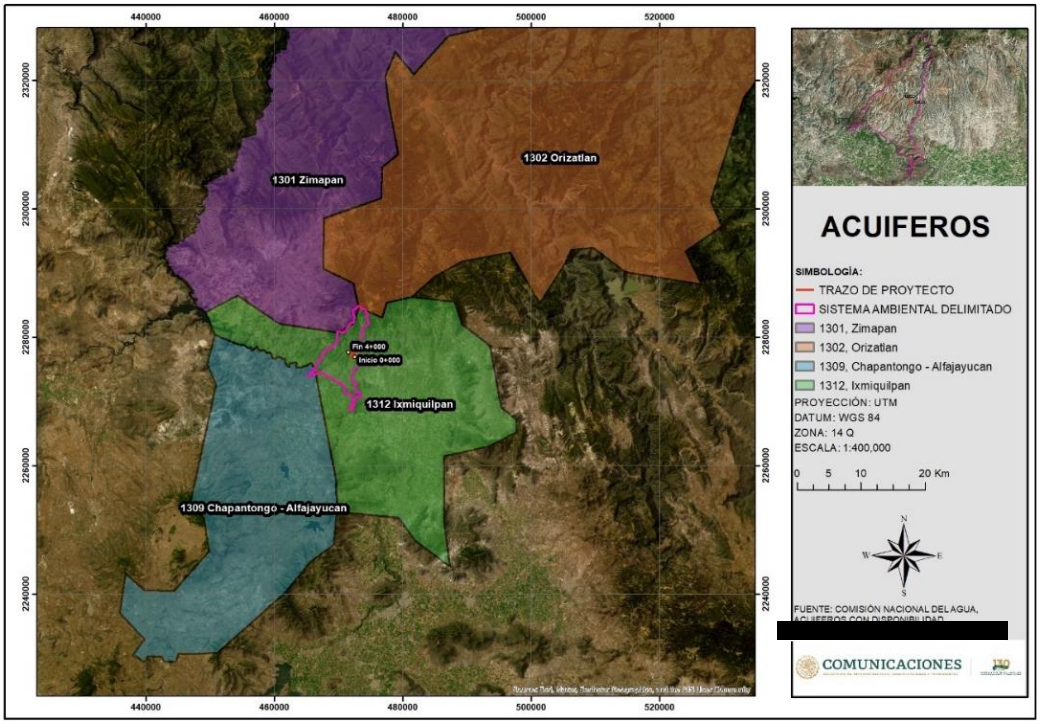


Figura IV.28. Ubicación del Acuífero Orizatlán dentro del cual se localiza el SAR



Descripción y caracterización del medio biótico

IV.3 Medio biótico: Vegetación

IV.3.1 Descripción de la Vegetación a nivel SAR

En el siguiente apartado se describen los tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional, así como la descripción de las comunidades vegetales que se encuentran sobre los márgenes del actual camino de terracería y que fueron afectadas en el pasado durante la apertura del mismo. Esta descripción se basa en revisión de literatura especializada y en trabajos de campo.

El Sistema Ambiental Regional delimitado, se encuentra inmerso dentro de la Provincia Florística de la **Altiplanicie**, enseguida se describe la Provincia florística dentro de la cual se ubica el SAR.

La provincia de la Altiplanicie corresponde esencialmente a la región fisiográfica de este nombre que en México se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla. Quedan excluidas, sin embargo, sus partes semihúmedas y húmedas, en cambio se adscriben aquí porciones significativas del noreste de Sonora, de Nuevo México y de la zona de Texas conocida como Trans-Pecos. Es, por consiguiente, la provincia más extensa de todas las reconocidas en este trabajo. La altitud en su territorio varía en general entre 1 000 y 2000 m, por lo que es más notoria la influencia de bajas temperaturas. El número de especies endémicas es muy considerable y su abundancia es favorecida por la diversidad de substratos geológicos; a este respecto puede citarse como ejemplo el conjunto de gipsófitas, estudiado por Johnston (1941). A lo largo de su límite oriental, desde Coahuila hasta Hidalgo, se puede observar una notable influencia de elementos florísticos propios de la Provincia de la Planicie Costera del Noreste. La vegetación predominante consiste en matorrales xerófilos, aun cuando también son frecuentes los pastizales y el bosque espinoso (mezquital). El número de géneros restringidos a esta entidad es de 16 si se toma en cuenta sólo a las plantas leñosas; pueden mencionarse, por ejemplo: *Ariocarpus*, *Eutetras*, *Grusonia*, *Lophophora*, *Sartwellia*, *Sericodes*.

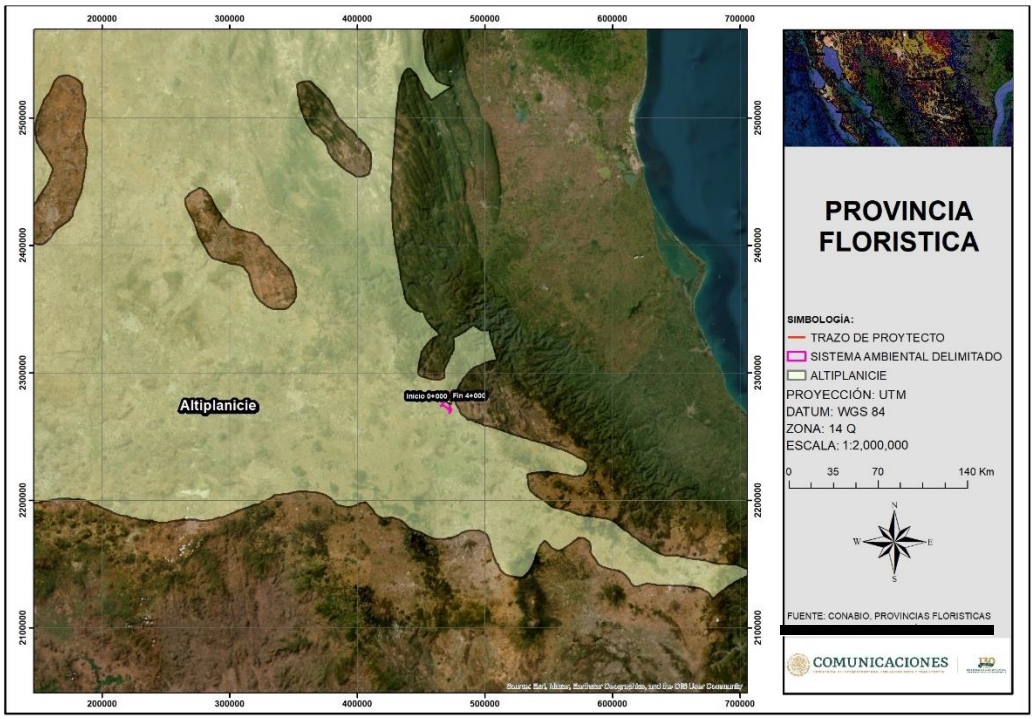


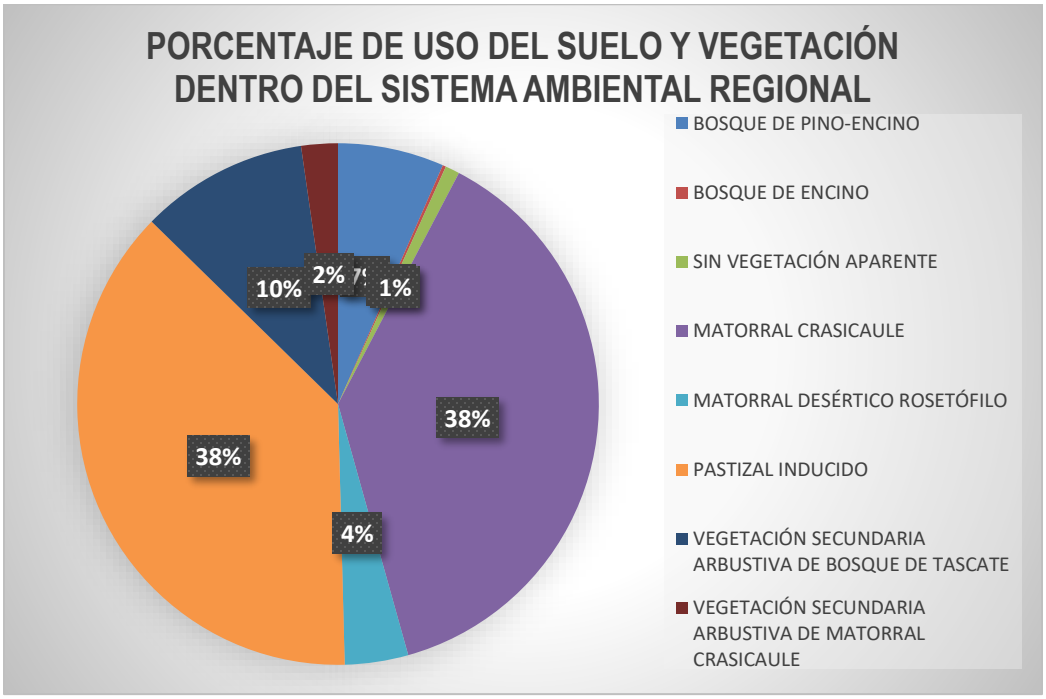
Figura IV.29 Provincias florísticas en donde se ubica el polígono del SAR.

IV.3.2 Descripción de los Tipos de Vegetación en el SAR

De acuerdo con los datos vectoriales de uso de suelo y vegetación serie VII, esc. 1:250 000, consultada del INEGI (2018), el sistema ambiental regional muestra incidencia sobre ocho USV: Bosque de Pino – Encino, Bosque de Encino, Sin Vegetación Aparente, Matorral Crasicaule, Matorral Desértico Rosetófilo, Pastizal Inducido, Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Táscate y Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule. El uso de suelo y vegetación que se encuentra ampliamente distribuido en el SAR son el **Matorral Crasicaule** con **1983.77 ha** y el **Pastizal Inducido** con **1971.21 ha**, como se observa en la siguiente tabla y figura.

Tabla IV.6. Superficie en ha. por Uso de Suelo y Vegetación en el SAR

DESCRIPCIÓN	HA	% PORCENTAJE
BOSQUE DE PINO-ENCINO	343.95	7%
BOSQUE DE ENCINO	10.64	0%
SIN VEGETACIÓN APARENTE	46.42	1%
MATORRAL CRASICAULE	1983.77	38%
MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	205.42	4%
PASTIZAL INDUCIDO	1971.21	38%
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE TASCATE	543.33	10%
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL CRASICAULE	118.45	2%
TOTAL	**5223.18**	**100%**



Grafica IV.1. Porcentaje del Uso de suelo y Vegetación distribuida en el Sistema Ambiental Regional.

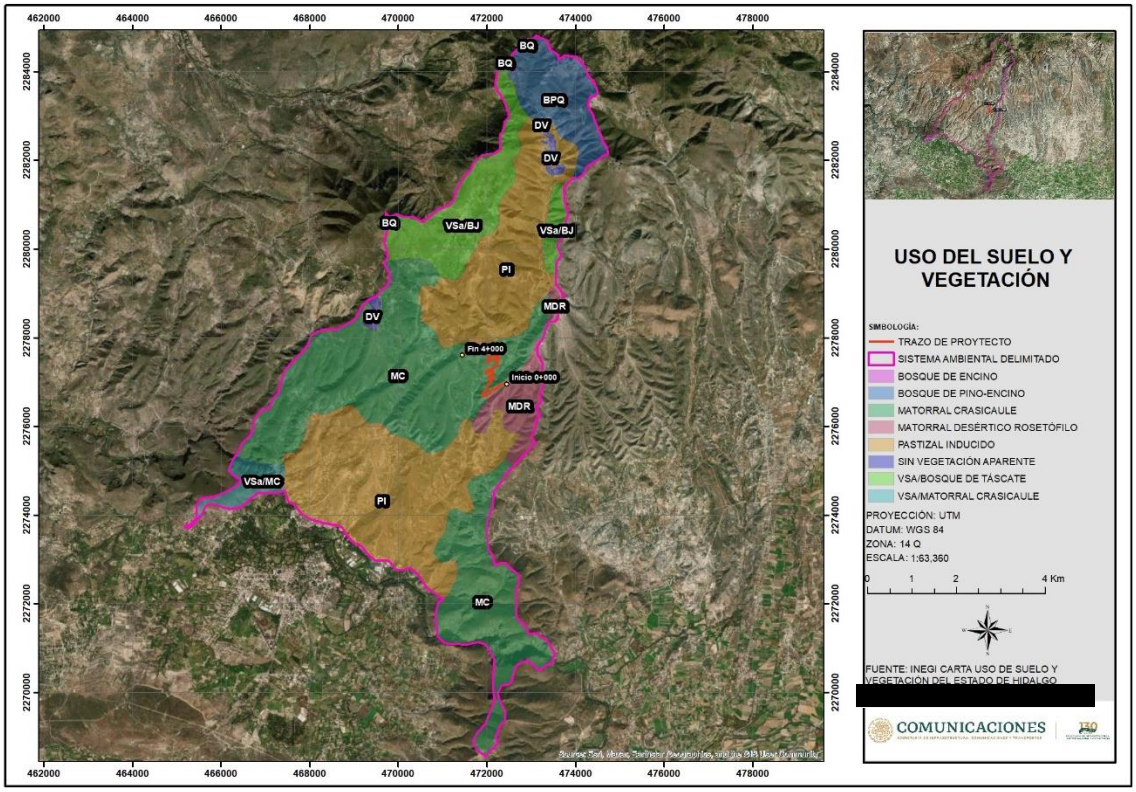


Figura IV.30 Uso de suelo y tipos de Vegetación en el SAR



En los siguientes apartados se describen los tipos de vegetación presentes en la superficie que ocupa el Sistema Ambiental Regional.

IV.3.2.1 Bosque de Pino – Encino

Comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28° C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500 mm anuales. Se concentran entre los 1 200 y los 3 200 m, y se presentan en todas las exposiciones. Se establecen en sustrato ígneo y en menor proporción, sedimentario y metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos y rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros. Alcanzan alturas de 8 a 35 m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus spp*.) y encino (*Quercus spp*.), pero con dominancia de las primeras. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año. Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis*, *P. leiophylla var*. *chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsonii*, *P. pseudostrobus var. apulcensis*, encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides* y *Q. scytophylla*, entre otras muchas especies de encinos.

IV.3.2.2 Bosque de Encino

Comunidades vegetales distribuidas en casi todo el país, especialmente en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca, Planicie Costera del Golfo Sur, con excepción de la Península de Yucatán. En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a 26°C y una precipitación media anual que varía de 350 a 2 000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3000 m de altitud. Se encuentran principalmente en

exposición norte y oeste. Este bosque se ha observado en diferentes clases de roca ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros. El tamaño de los árboles varía de los 4 hasta los 30 m de altura y los hay desde bosques abiertos a muy densos. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género Quercus (más de 200 especies en México). Este bosque se encuentra generalmente como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas. Por lo común este tipo de comunidad se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (*Quercus laurina*), el encino nopis (*Q. magnoliifolia*), el encino blanco (*Q. candicans*), el roble (*Q. crassifolia*), el encino quebracho (*Q. rugosa*), el encino tesmolillo (*Q. crassipes*), el encino cucharo (*Q. urbanii*), el charrasquillo (*Q. microphylla*), el encino colorado (*Q. castanea*), el encino prieto (*Q. laeta*), el laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*. Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, aunque generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

IV.3.2.3 Matorral Crasicaule

Se localiza principalmente en las zonas semiáridas del centro y norte del país, su distribución marcaria los límites tropical y templado al interior del desierto Chihuahuense para las especies de portes más altos. Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 y 600 mm y la temperatura es de 16 a 22 °C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10-12 °C. En algunas partes de San Luis Potosí y de Guanajuato se le asocia *Myrtillocactus geometrizans* y a veces también *Stenocereus spp*. Por otro lado, *Yucca decipiens* puede formar un estrato de eminencias, mientras que a niveles inferiores conviven muchos arbustos micrófilos, como por ejemplo, especies de *Mimosa spp*., *Acacia spp*., *Dalea spp*., *Prosopis spp*., *Rhus spp*., *Larrea sp*., *Brickellia sp*., *Eupatorium sp*., *Buddleja sp*., *Celtis sp*., etcétera. El Matorral Crasicaule que se establece en la parte central de Zacatecas y algunas zonas adyacentes de Durango, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y San Luis Potosí se presenta como cubierta vegetal de plantas del género Opuntia, siendo las principales especies dominantes de estas “nopaleras” *Opuntia streptacantha* (*Nopal Cardón*) y *Opuntia leucotricha*, Algunas especies comunes son: *O. hyptiacantha*, *O. robusta*, *O. leucotricha*, *O. cantabrigiensis*, *O. tomentosa*, *O. violacea*, *O. imbricata* (Cardenche), O. cholla (Cholla), y otras diversas asociaciones que dependiendo del gradiente latitudinal y de tipos de suelos puede tener una diferente fisonomía. La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4 m, excepcionalmente más, su densidad es variable, pudiendo alcanzar casi 100% de cobertura, y el matorral puede admitir la presencia de numerosas plantas herbáceas y otras cilindropuntias.

IV.3.2.4 Matorral Desértico Rosetófilo

Matorral dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre suelos tipo xerosoles de laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país. Aquí se desarrollan algunas de las especies de mayor importancia económica de esas regiones áridas como: *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Agave spp*., *Hechtia spp*. (guapilla), *Dasylirion spp*. (sotol), *Euphorbia antisyphilitica* (candelilla), *Parthenium argentatum* (guayule), *Yucca carnerosana* (palma samandoca), es notable la presencia de cactáceas acompañantes.

IV.3.2.5 Pastizal Inducido

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2 800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*. Por debajo de los 3 000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon y Trisetum*.

Menos frecuentes o quizá menos fáciles de identificar son los pastizales originados a expensas de matorrales xerófilos y aun de otros pastizales. Del Valle de México se describen comunidades de este tipo, que en general son bajas y muchas veces abiertas, incluyen un gran número de gramíneas anuales. Los géneros Buchloë, Erioneuron, Aristida, Lycurus y Bouteloua contienen con frecuencia las especies dominantes. Otro grupo de pastizales inducidos que destacan mucho, son los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbáceo no pasa de una altura media de 5 cm. Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses.

Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: Bouteloua, Hilaria, Trachypogon y Aristida. También son abundantes algunas leguminosas. Otra comunidad de origen análogo es la que prospera principalmente del lado del Golfo de México en zonas húmedas, en el que la vegetación clímax, corresponde al Bosque Mesófilo de Montaña, casi siempre sobre laderas muy empinadas de las sierras. A diferencia del pastizal anterior, éste permanece verde durante todo el año, pero de igual manera se mantiene bastante bajo. En general cubre densamente el suelo, pero por lo común da la impresión de estar sobrepastoreado. Las gramíneas más comunes pertenecen aquí a los géneros *Axonopus, Digitaria* y *Paspalum*. Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Dasyochloa pulchella* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex, Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus spp*. (Zacate cadillo o Roseta), *Muhlenbergia phleoides*, *Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

IV.3.2.6 Bosque de Tascate

Comunidad vegetal distribuida desde Baja California hasta Chiapas, concentrándose en el Eje Neovolcánico, en los estados de Hidalgo, Tlaxcala y Puebla, y en menor proporción en partes de la Península de Baja California, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental y Sierra Madre del Sur. Los climas en que se desarrolla varían, desde el frío de las altas montañas hasta el templado subhúmedo y el semiseco de las zonas áridas. Se encuentra en altitudes entre los 1 000 y 2 600 m, con una temperatura media anual que va de los 12 a 22°C y una precipitación que fluctúa de los 200 a los 1 200 mm. Se establecen en rocas ígneas de tobas y basaltos, sedimentarias como las calizas y lutitas y en menor proporción en metamórficas como los gneis y esquistos, entre otros, principalmente en leptosoles, regosoles luvisoles, vertisoles y en menor medida en los chernozem, phaeozem, entre otros. El bosque está conformado por árboles con hojas en forma de escama (escuamifolios) del género Juniperus conocido como táscate, enebro o cedro. Tienen una altura promedio de 8 a 15 m, y están siempre en contacto con los bosques de encino, pino-encino, selva

baja caducifolia y matorrales de zonas áridas. Las especies más comunes y de mayor distribución en estos bosques son Juniperus flaccida, J. deppeana, J. monosperma y algunas especies del género Quercus y Pinus.

IV.3.2.7 Vegetación Secundaria

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea de acuerdo también a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación. A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en la cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Estas especies forman fases sucesionales conocidas como "**Vegetación Secundaria**" que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original. Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y determinación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de la misma provocando una vegetación inducida.

IV.3.3 Análisis de la vegetación a nivel de Sistema Ambiental Regional

IV.3.3.1 Método de evaluación de la riqueza florística a nivel de Sistema Ambiental Regional

De manera general para la descripción de la vegetación a nivel del Sistema Ambiental Regional, se apoyó en los sistemas de clasificación de Miranda y Hernández, (1963) y Rzedowski, (1978) que son aplicables a nivel nacional y su expresión cartográfica oscila entre escalas de 1: 8 000,000 y 1: 2 000,000. Otros sistemas de clasificación como el de COTECOCA, (1978) y el de INEGI, (1991) para cartografía de uso de suelo y vegetación, los cuales utilizan como base el sistema de Miranda y Hernández, (1963) y son cartografiados en escalas 1: 50 000 y 1: 250 000 respectivamente. Si consideramos las escalas cartográficas a las que se pueden expresar los sistemas de clasificación de la vegetación antes mencionados, se observa que el grado de generalización es bastante amplio y que son de utilidad como un referente para estudios a nivel nacional y/o, con clases definidas con base en criterios fisonómicos, estructurales y fenológicos. Sin embargo, cuando se requiere una

descripción con mayor detalle en un estudio, son necesarios otros atributos de la vegetación, como los relacionadas con la composición florística y datos dasométricos. Comúnmente las clases definidas a un nivel menor consideran la PRESENCIA o DOMINANCIA de las especies características de la agrupación vegetal de interés a las clases de otros niveles ya definidos.

Diseño del muestreo a nivel del Sistema Ambiental

Para realizar el estudio de la vegetación a nivel del Sistema Ambiental Regional se efectuó una descripción y recopilación detallada de la bibliografía, revisión de la cartografía temática correspondiente en la materia del Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI). Además, fue necesario realizar la visita de campo para determinar con exactitud los tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional.

El trabajo de Campo se llevó a cabo del 28 al 30 de Julio de 2023, el inicio del trabajo de identificación en campo consistió en ubicar los sitios representativos por tipo de vegetación, apoyándose en el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Para la identificación de la flora y revisión de la riqueza florística, se consultaron distintas bases de datos institucionales y las listas florísticas publicadas para la región en la que se ubica el polígono del del Sistema Ambiental; así mismo, se contó con información del Herbario Nacional de México (MEXU) y el Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Ambas fuentes consultadas en línea.

Por otra parte, para realizar el análisis de abundancia de las especies pertenecientes a los diferentes estratos vegetales, se realizaron 6 sitios de muestreo con área (parcelas de 100 m^2 c/u, 20x5m) distribuidos de forma dirigida dentro del Sistema Ambiental, pues se consideraron las mismas condiciones y tipo de vegetación que será afectado por las obras y actividades del proyecto. Lo anterior con el objeto de realizar un análisis comparativo de la diversidad presente en ambos sitios; para este caso, dentro de los sitios de muestreo se tomaron registros de presencia y ausencia de especies, así como de su abundancia en los diferentes estratos. La superficie total de los sitios de muestreo fue de 600 m^2. Este muestreo es independiente del realizado para el área de influencia y el área del proyecto.

IV.3.3.2 Ubicación y marcado físico de los sitios de muestreo a nivel de Sistema Ambiental Regional

En el sitio de muestreo como parte de la información se registró en el formato de campo ex profeso las coordenadas proporcionadas por el GPS, en Latitud Norte (LN) y Longitud Oeste (LW), altitud, fecha de muestreo, localidad, tipo de vegetación, así como los impactos ambientales presentes.

A partir de la visita de campo, a nivel de Sistema Ambiental Regional, se puede reportar que, dentro del polígono delimitado, existen zonas de Bosque de Pino – Encino, Bosque de Encino, Sin Vegetación

Aparente, Matorral Crasicaule, Matorral Desértico Rosetófilo, Pastizal Inducido, Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Táscate y Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule, la mayor parte de las áreas que conforman el polígono del SAR han sufrido una fuerte influencia antrópica, lo cual ocasiono el cambio de uso del suelo y la perdida parcial y/o total de la vegetación natural en algunas zonas.

Tabla IV.7. Coordenadas de los Sitios de Muestro dentro del SAR

Sitio	Coordenadas		Superficie (m^2)	Tipo de vegetación
	X	Y		
1	472531.87	2271837.31	100	Matorral Crasicaule
2	470117.11	2275539.36	100	Pastizal Inducido
3	468115.85	2277183.94	100	Matorral Crasicaule
4	471769.97	2280449.21	100	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Táscate
5	473970.35	2283194.64	100	Bosque de Pino-Encino
6	473515.53	2279550.85	100	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Táscate
Total			**600**	

En la siguiente figura se aprecia la ubicación de los puntos de muestreo dentro del polígono delimitado para el SAR.

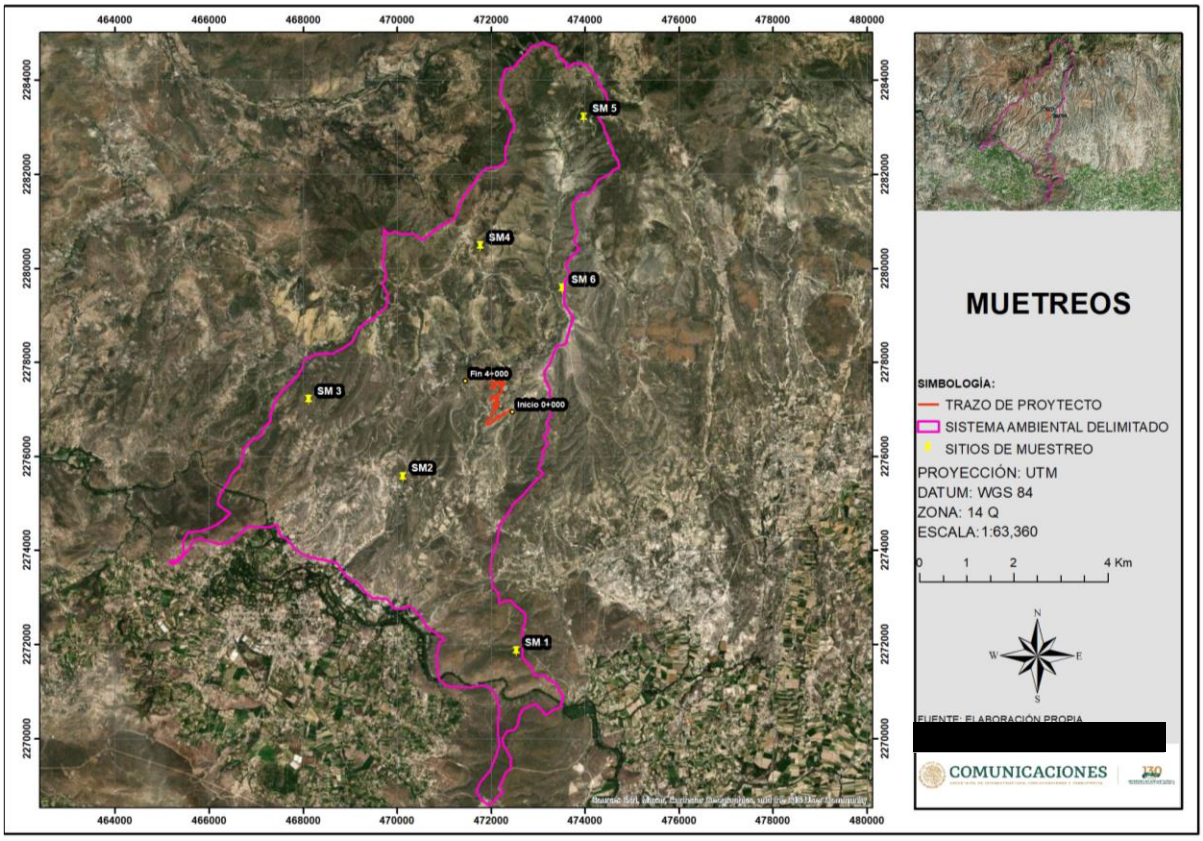


Figura IV.31 Distribución de los Sitios de muestreo dentro del polígono delimitado para el SAR.

IV.3.3.3 Resultados del análisis de la vegetación a nivel del Sistema Ambiental Regional

En este apartado se presenta el análisis de los datos obtenidos mediante los muestreos efectuados. Se incluyen datos de la abundancia estimada, la abundancia relativa, la cual se refiere a la proporción que representan los individuos de una especie particular respecto al total de individuos de la comunidad en el área del Sistema Ambiental Regional. Cabe mencionar que, los valores de la abundancia relativa entre más se acerquen a 1.0, la especie presenta mayores posibilidades de consumir los recursos presentes en el área de estudio y por ende esta especie se encuentre más abundante en el sitio; y la densidad relativa, la cual indica la presencia o ausencia de una especie por unidad de superficie, considerando que dentro de esta superficie (Sistema Ambiental Regional) fueron realizados los cuatro sitios de muestreo.

IV.3.3.4 Composición florística para la vegetación a nivel de Sistema Ambiental Regional

La composición florística a nivel de Sistema Ambiental se encuentra constituida por 45 especies. De las especies registradas ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.8 Especies y número de individuos registrados en el Muestro dentro del SAR

Nombre científico	Nombre común principal	familia	género	Individuos	NOM-059
Echinocactus platyacanthus	Biznaga burra	Cactaceae	Echinocactus	3	En peligro de extinción (P)
Myrtillocactus geometrizans	Garambullo	Cactaceae	Myrtillocactus	37	
Neolloydia conoidea	Biznaga cónica	Cactaceae	Neolloydia	14	
Ferocactus latispinus	Biznaga ganchuda	Cactaceae	Ferocactus	16	
Opuntia azurea	Nopal Coyotillo	Cactaceae	Opuntia	34	
Mammillaria compressa	Biznaga comprimida	Cactaceae	Mammillaria	22	
Ferocactus glaucescens	Biznaga barril azul	Cactaceae	Ferocactus	28	
Opuntia lasiacantha	Nopal de cerro	Cactaceae	Opuntia	58	
Mammillaria rhodantha	Biznaga de flores rosadas	Cactaceae	Mammillaria	4	Amenazada (A)
Opuntia streptacantha	Nopal cardón	Cactaceae	Opuntia	28	
Cylindropuntia kleiniae	Choya tasajillo macho	Cactaceae	Cylindropuntia	14	
Nyctocereus serpentinus	Gigante	Cactaceae	Nyctocereus	21	
Ricinus communis	Higuerilla	Euphorbiaceae	Ricinus	58	
Quercus (Quercus) crassifolia	Encino blanco	Fagaceae	Quercus	12	
Quercus (Quercus) sebifera	Encinillo	Fagaceae	Quercus	6	
Quercus (Quercus) rugosa	Encino quiebra hacha	Fagaceae	Quercus	22	
Pinus (Pinus) pseudostrobus	Pino lacio	Pinaceae	Pinus	12	
Gyrocarpus americanus	Cedro blanco	Hernandiaceae	Gyrocarpus	5	
Buddleja cordata	Tepozán blanco	Scrophulariaceae	Buddleja	6	
Leucaena cuspidata	Guaje	Fabaceae	Leucaena	9	
Bursera cuneata	Copal	Burseraceae	Bursera	7	
Bursera simaruba	Palo mulato	Burseraceae	Bursera	10	

Bursera fagaroides	Torote	Burseraceae	Bursera	2	
Acacia farnesiana	Acacia	Fabaceae	Acacia	86	
Acacia pennatula	Tepame	Fabaceae	Acacia	33	
Acacia schaffneri	Huizache chino	Fabaceae	Acacia	46	
Prosopis laevigata	Mezquite blanco	Fabaceae	Prosopis	75	
Pinus (Strobus) cembroides	Pino piñonero	Pinaceae	Pinus	7	
Aloe vera	Sábila	Asphodelaceae	Aloe	43	
Hechtia podantha	Cordón	Bromeliaceae	Hechtia	18	
Rhus virens	Capulín	Anacardiaceae	Rhus	4	
Berberis trifoliolata	Palo amarillo	Berberidaceae	Berberis	2	
Ipomoea murucoides	Cazahuate blanco	Convolvulaceae	Ipomoea	3	
Arbutus xalapensis	Madroño	Ericaceae	Arbutus	13	
Condalia mexicana	Espino de capulín	Rhamnaceae	Condalia	6	
Juniperus flaccida	Enebro triste	Cupressaceae	Juniperus	7	
Juniperus angosturana	Enebro chino	Cupressaceae	Juniperus	3	
Fouquieria splendens	Ocotillo	Fouquieriaceae	Fouquieria	40	
Celtis caudata	Capulincillo	Cannabaceae	Celtis	2	
Larrea tridentata	Gobernadora	Zygophyllaceae	Larrea	53	
Mimosa texana	Uña de gato	Fabaceae	Mimosa	17	
Agave (Agave) americana	Maguey Blanco	Asparagaceae	Agave	25	
Yucca filifera	Palma pita	Asparagaceae	Yucca	10	
Agave (Agave) salmiana	Maguey pulquero	Asparagaceae	Agave	9	
Dasylirion parryanum	Sotol	Asparagaceae	Dasylirion	16	

IV.3.4 Aspectos estructurales de la comunidad vegetal en el SAR

El cálculo de los aspectos estructurales para esta comunidad vegetal a nivel del Sistema Ambiental Regional, así como los valores de importancia relativa y su diversidad se presentan en las siguientes gráficas. En estas, se observan los datos estructurales de la comunidad vegetal. Dichos datos se desplegaron de forma tal que las especies presentes, su riqueza y sus valores relativos por sí solos o bien aislados, dieran la posibilidad de dilucidar sus características en conjunto.

a) Densidad relativa

Para estas comunidades vegetales, la especie *Acacia farnesiana* presenta el valor más alto en cuanto al número de individuos con 86 y por consecuencia un 9% en lo referido a su abundancia relativa. Es seguida por la especie *Prosopis laevigata* con 75 individuos y por tanto 8% de abundancia. Estos valores obtenidos reflejan claramente la naturaleza de los sitios muestreados, en donde la vegetación que se presenta es de Matorral Crasicaule entre mezclado con Pastizal Inducido, formando comunidades típicas de Matorral Crasicaule. Por lo tanto, las especies mencionadas son características de estos tipos de vegetación, sin embargo, es importante mencionar que en los demás puntos de muestreo se obtuvieron registros de individuos de comunidades de vegetación de tipo

Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Táscate y Bosque de Pino-Encino, pero la densidad de las especies fue menor que en los polígonos en donde la vegetación es de tipo Matorral Crasicaule.

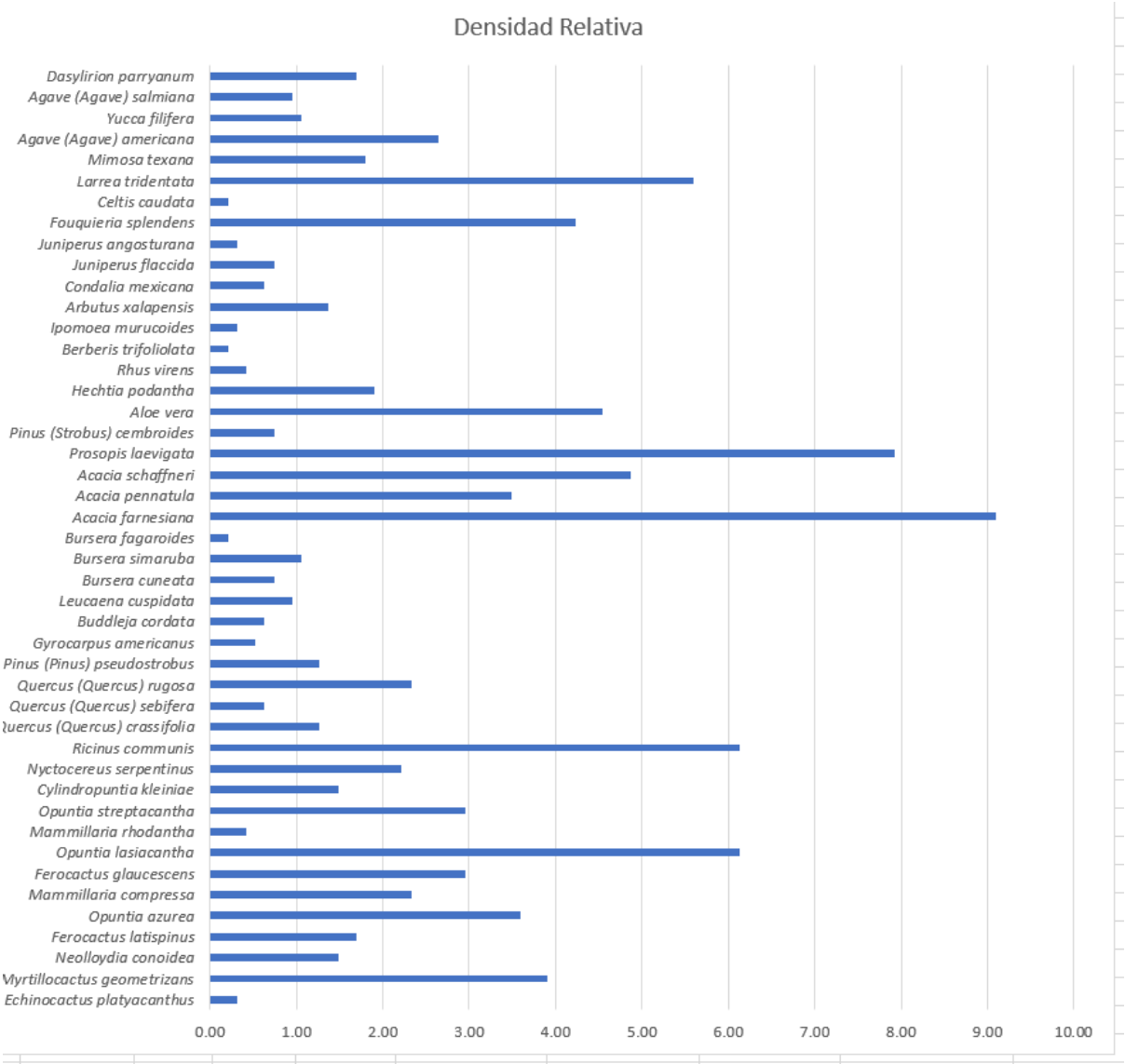


Figura IV.32 Densidad relativa para las especies a nivel de SAR

a) Frecuencia relativa

Respecto a la frecuencia relativa, es interesante observar que los valores de la periodicidad de las especies *Larrea tridentata*, *Ricinus communis*, *Opuntia streptacantha, Opuntia lasiacantha Dasylirion parryanum, Yucca filifera, Agave (Agave) salmiana, Fouquieria splendens, Aloe vera, Prosopis laevigata, Acacia schaffneri, Acacia pennatula, Acacia farnesiana, Bursera simaruba, y Bursera cuneata, Leucaena cuspidata, Mammillaria compressa, Ferocactus latispinus*, marcan una diferencia

entre el resto de la comunidades. El lugar que ocupan estas especies es gracias a que se trata de los elementos fundamentales de los tipos de vegetación (Matorral Crasicaule) inmersos dentro del polígono delimitado para el SAR.

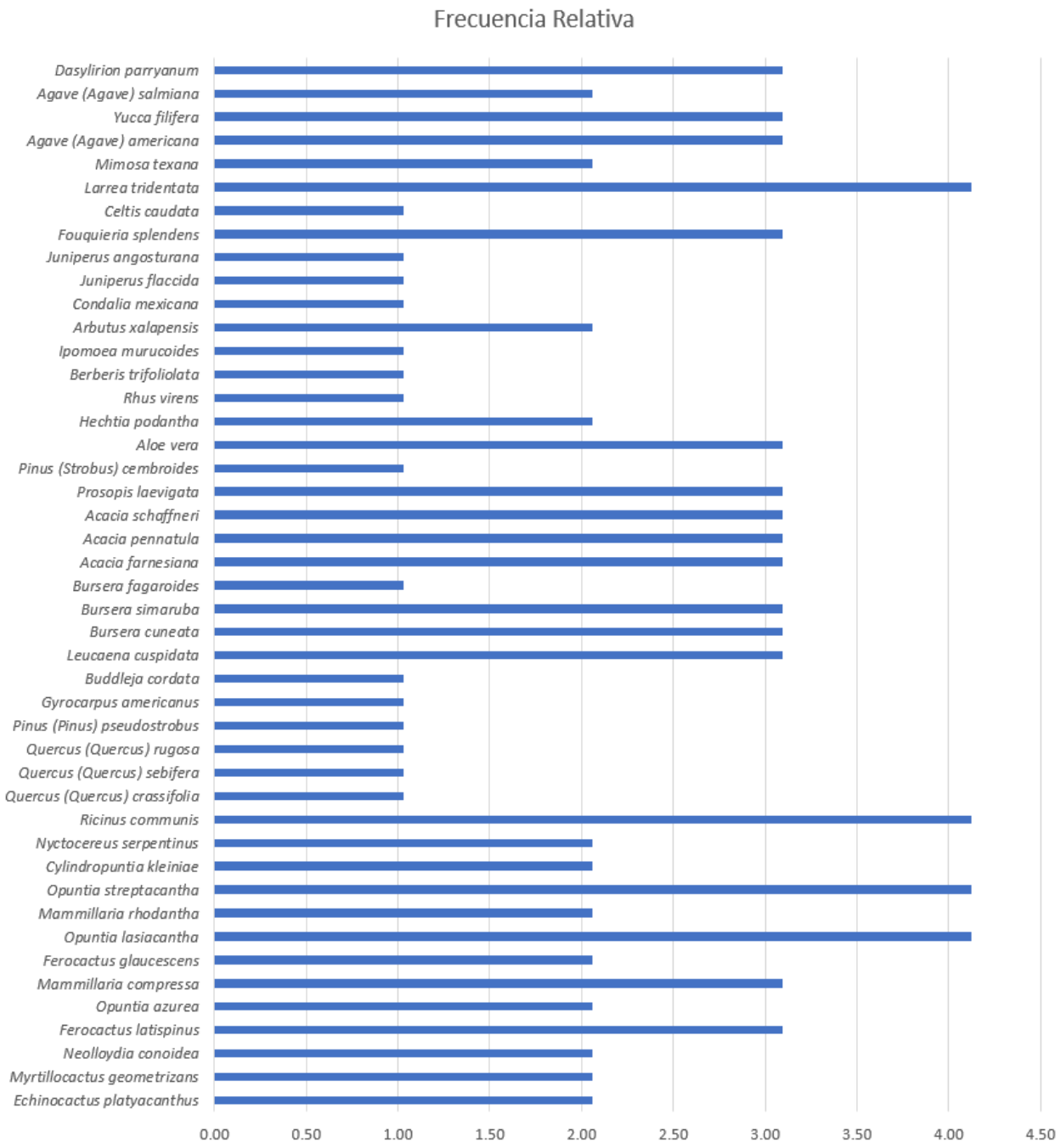


Figura IV.33 Frecuencia relativa para las especies a nivel de SAR

a) Índice de Valor de Importancia Relativa

El Valor de Importancia Relativa para esta comunidad vegetal, indica que *Acacia farnesiana y Prosopis laevigata* son las especies con mayor importancia ecológica con 6% cada una, seguidas de *Opuntia lasiacantha, Ricinus communis y Larrea tridentata* con 5%, cada una. Estos valores pueden ser atribuidos a que se trata de las especies características, más frecuentes y abundantes de los tipos de vegetación presentes en el área del SAR. Estas definen la fisonomía de los sitios de estudio, por lo tanto, cumplen un importante papel ecológico dentro de las comunidades vegetales y del ecosistema.

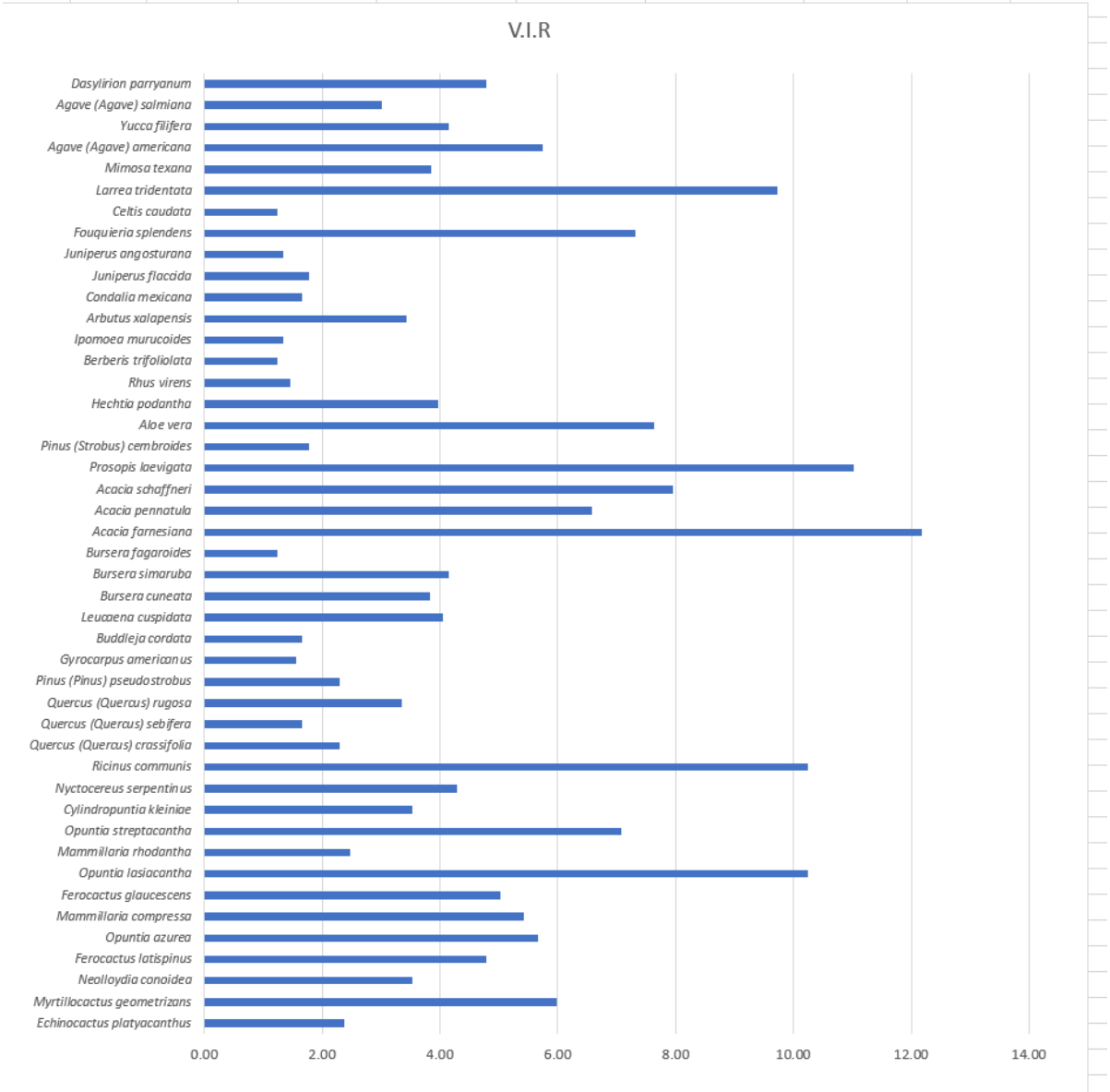


Figura IV.34 IVI para las especies a nivel de SAR

IV.3.5 Índices de diversidad

La caracterización cuantitativa de las comunidades está representada por su grado de complejidad definida como diversidad, en este caso se determinaron dos índices de heterogeneidad de especies, tomando como base la información obtenida en los muestreos.

a) Índice de Shannon-Wiener (H`)

Éste índice cuenta con los dos componentes de la diversidad: número de especies y equitatividad reflejado de mejor manera en la diversidad florística de las poblaciones, atributos por los cuales se determinaron los valores indicadores de la diversidad mediante la siguiente fórmula.

$$H' = -\sum Pi * \ln Pi$$

Donde:

H = Indice de Shannon-Wiener
Pi = Abundancia relativa
Ln = Logaritmo natural

El índice de Shannon se incrementa en dos sentidos, conforme un mayor número de especies y a una mayor uniformidad resultando entonces que la proporción de individuos de las mismas es más homogénea. El valor de H` dependerá del número de especies presentes y de la frecuencia con que estén representadas. Éste índice se puede calcular ya sea con el logaritmo natural (Ln) o con el logaritmo base 10 (Lg10), pero al momento de interpretar y escribir los informes, es importante recordar y especificar el tipo de logaritmo utilizado.

El índice de Shannon mide más o menos lo mismo que el de Simpson, pero su lógica teórica está más profundamente basada en la teoría de la informática. Sin ir más a detalle, H normalmente toma valores de entre 1 y 4.5, valores por encima de 3 son típicamente interpretados como “diversos”. Por razones que no son tan obvias como el caso de Shannon el máximo valor que puede tomar H es el logaritmo de S, ln(S), o sea si la comunidad es completamente equitativa.

$$\mathbf{exp(H)= S}$$

a) Equitatividad

La Uniformidad es una medida de la proporción que guardan las abundancias relativas de las especies de la comunidad. La siguiente fórmula es la de Equitatividad de Shannon:

$$\mathbf{J= H´/H´max}$$

Este índice es el cociente de la diversidad observada (H´) sobre la diversidad máxima (Hmax) que ocurriría si todas las especies tuvieran la misma abundancia:

H´max= ln(S)

El concepto de uniformidad se deriva fácilmente de las consideraciones teóricas de las fórmulas descritas para H y Ĥ.

Si n1 = n2 = n3 = ni… = n, entonces:

N = s∑ni = sN

H´max = ln(s)

Esto permite cuantificar qué tanto la diversidad estimada (Ĥ) para una situación dada se desvía del máximo teórico (H) -que ocurre cuando todas las especies son igualmente abundantes-. Es lo que se denomina equidad o uniformidad (J); en algunos escritos técnicos en castellano se emplea el desafortunado término equitabilidad o peor ecuitabilidad. Esto es, en el mejor de los casos, un anglicismo debido a los malos hábitos del profesor estadounidense Monte Lloyd.

En realidad, la diversidad depende del número de especies (N) y de su regularidad o frecuencia (equidad). Por ello, es posible que una comunidad rica en especies, pero poco equitativa tenga un índice de diversidad más bajo que otra comunidad con una riqueza menor pero altamente equitativa.

La diversidad crece cuando la abundancia de una especie en grande, es decir, cuando el número de interrelaciones (o dependencias) es hipotéticamente importante.

a) Índice de Simpson

Éste tiene un significado biológico más claro que el de Shannon, por el hecho de basarse en que la probabilidad de que dos organismos tomados al azar sean de la misma especie sea baja. Sus valores estarán entre 0 y 1, donde el valor máximo de 1 se obtiene cuando solamente hay una especie, y los valores con aproximación a cero se obtienen cuando existen numerosas especies y ninguna de ellas es dominante.

$$S = 1/\sum\left(\frac{n_i(n_i-1}{N(N-1}\right)$$

Donde:

S = Indice de Simpson
n_i = número de individuos en la iésima especie
N = número total de individuos

La definición de los índices mencionados posibilita la comparación de resultados, siempre y cuando se desarrolle el complemento del índice de Simpson (1-D) y se dé el ajuste al de Shannon a una escala de 0 a 1 mediante la fórmula H/LnS, también conocida como índice de Equidad (E), de esta manera, los valores de H` y D reflejan diversidad (heterogeneidad) en una escala compatible de 0 a 1, y donde los valores cercanos a 1 significan que la comunidad vegetal es muy diversa.

De los datos que se obtuvieron de los registros del muestreo efectuó dentro del polígono delimitado para el Sistema Ambiental Regional, fueron procesados para posteriormente aplicar los índices de Biodiversidad que se mencionaron anteriormente, en las siguientes tablas se presentan los resultados de la aplicación de los indicies de biodiversidad.

Tabla IV.8 Índices de diversidad obtenida para muestreos en SAR

Índices	Valor
Simpson	0.96
Shannon	2.0
Equitatividad	0.3

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los datos, así como los índices de diversidad que se obtuvieron al efectuar los muestreos.

Tabla IV.9. Datos de Índices de diversidad que se aplicaron en muestreos de SAR

Riqueza de especies: 45	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	0.96	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		2.0	J=H/Hmax	0.3
Especie	**Número de sitios con la especie**	**Número de individuos**	**Densidad**	**Densidad Relativa**	**Frecuencia**	**Frecuencia Relativa**	**V.I.R.**
Echinocactus platyacanthus	2	3	0.01	0.32	0.33	2.06	2.38
Myrtillocactus geometrizans	2	37	0.12	3.91	0.33	2.06	5.97
Neolloydia conoidea	2	14	0.04	1.48	0.33	2.06	3.54
Ferocactus latispinus	3	16	0.05	1.69	0.50	3.09	4.78
Opuntia azurea	2	34	0.11	3.59	0.33	2.06	5.66
Mammillaria compressa	3	22	0.07	2.33	0.50	3.09	5.42
Ferocactus glaucescens	2	28	0.09	2.96	0.33	2.06	5.02
Opuntia lasiacantha	4	58	0.18	6.13	0.67	4.12	10.25
Mammillaria rhodantha	2	4	0.01	0.42	0.33	2.06	2.48
Opuntia streptacantha	4	28	0.09	2.96	0.67	4.12	7.08
Cylindropuntia kleiniae	2	14	0.04	1.48	0.33	2.06	3.54
Nyctocereus serpentinus	2	21	0.07	2.22	0.33	2.06	4.28
Ricinus communis	4	58	0.18	6.13	0.67	4.12	10.25
Quercus (Quercus) crassifolia	1	12	0.04	1.27	0.17	1.03	2.30
Quercus (Quercus) sebifera	1	6	0.02	0.63	0.17	1.03	1.67

Quercus (Quercus) rugosa	1	22	0.07	2.33	0.17	1.03	3.36
Pinus (Pinus) pseudostrobus	1	12	0.04	1.27	0.17	1.03	2.30
Gyrocarpus americanus	1	5	0.02	0.53	0.17	1.03	1.56
Buddleja cordata	1	6	0.02	0.63	0.17	1.03	1.67
Leucaena cuspidata	3	9	0.03	0.95	0.50	3.09	4.04
Bursera cuneata	3	7	0.02	0.74	0.50	3.09	3.83
Bursera simaruba	3	10	0.03	1.06	0.50	3.09	4.15
Bursera fagaroides	1	2	0.01	0.21	0.17	1.03	1.24
Acacia farnesiana	3	86	0.27	9.09	0.50	3.09	12.18
Acacia pennatula	3	33	0.10	3.49	0.50	3.09	6.58
Acacia schaffneri	3	46	0.14	4.86	0.50	3.09	7.96
Prosopis laevigata	3	75	0.23	7.93	0.50	3.09	11.02
Pinus (Strobus) cembroides	1	7	0.02	0.74	0.17	1.03	1.77
Aloe vera	3	43	0.13	4.55	0.50	3.09	7.64
Hechtia podantha	2	18	0.06	1.90	0.33	2.06	3.96
Rhus virens	1	4	0.01	0.42	0.17	1.03	1.45
Berberis trifoliolata	1	2	0.01	0.21	0.17	1.03	1.24
Ipomoea murucoides	1	3	0.01	0.32	0.17	1.03	1.35
Arbutus xalapensis	2	13	0.04	1.37	0.33	2.06	3.44
Condalia mexicana	1	6	0.02	0.63	0.17	1.03	1.67
Juniperus flaccida	1	7	0.02	0.74	0.17	1.03	1.77
Juniperus angosturana	1	3	0.01	0.32	0.17	1.03	1.35
Fouquieria splendens	3	40	0.13	4.23	0.50	3.09	7.32
Celtis caudata	1	2	0.01	0.21	0.17	1.03	1.24
Larrea tridentata	4	53	0.17	5.60	0.67	4.12	9.73
Mimosa texana	2	17	0.05	1.80	0.33	2.06	3.86
Agave (Agave) americana	3	25	0.08	2.64	0.50	3.09	5.74
Yucca filifera	3	10	0.03	1.06	0.50	3.09	4.15
Agave (Agave) salmiana	2	9	0.03	0.95	0.33	2.06	3.01
Dasylirion parryanum	3	16	0.05	1.69	0.50	3.09	4.78

El cálculo de los valores de importancia relativa para estas comunidades vegetales localizadas en el polígono delimitado para el SAR, indican que las especies *Acacia farnesiana, Prosopis laevigata*, *Opuntia lasiacantha, Ricinus communis y Larrea tridentata,* poseen la mayor importancia ecológica en estas comunidades, los valores van de los 4.78 hasta 12.18 de V.I.R (respectivamente). Estas especies, debido a sus aspectos estructurales (densidad, frecuencia de aparición y abundancia) desempeñan un papel ecológico preponderante dentro de la comunidad vegetal. Respecto a la diversidad, el valor obtenido de los índices de Simpson (0.96), Shannon (2) y la equitatividad (0.3), indica comunidades diversas, en la cual solo unas especies se muestran dominantes y el resto de las especies muestran valores de abundancia muy equiparables. El alto valor de equitatividad en la comunidad demuestra que la vegetación se encuentra medianamente conservado.

El Valor de Importancia Relativa para esta comunidad vegetal, indica que *Acacia farnesiana y Prosopis laevigata* son las especies con mayor importancia ecológica con 6% cada una, seguidas de *Opuntia lasiacantha, Ricinus communis y Larrea tridentata* con 5%, cada una. Estos valores pueden ser atribuidos a que se trata de las especies características, más frecuentes y abundantes de los tipos de vegetación presentes en el área del SAR. Estas definen la fisonomía de los sitios de estudio, por lo tanto, cumplen un importante papel ecológico dentro de las comunidades vegetales y del ecosistema.

IV.3.6 Lista de especies en estatus de conservación registrados en el Sistema Ambiental Regional

De acuerdo con el listado de especies y subespecies amenazadas, raras y en peligro de extinción de la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las que encuentran en el Sistema Ambiental Regional, *Echinocactus platyacanthus*, se encuentra en la categoría de Especie en Peligro de Extinción (P) y *Mammillaria rhodantha* como especie Amenazada (A), en la siguiente tabla se presentan las especies y su categoría, dentro de dicha norma.

Tabla IV.10 Estatus de las especies registradas en los muestreos del SAR en la NOM-059.

Nombre científico	Nombre común principal	NOM-059
Echinocactus platyacanthus	Biznaga burra	En peligro de extinción (P)
Myrtillocactus geometrizans	Garambullo	
Neolloydia conoidea	Biznaga cónica	
Ferocactus latispinus	Biznaga ganchuda	
Opuntia azurea	Nopal Coyotillo	
Mammillaria compressa	Biznaga comprimida	
Ferocactus glaucescens	Biznaga barril azul	
Opuntia lasiacantha	Nopal de cerro	
Mammillaria rhodantha	Biznaga de flores rosadas	Amenazada (A)
Opuntia streptacantha	Nopal cardón	
Cylindropuntia kleiniae	Choya tasajillo macho	
Nyctocereus serpentinus	Gigante	
Ricinus communis	Higuerilla	
Quercus (Quercus) crassifolia	Encino blanco	
Quercus (Quercus) sebifera	Encinillo	
Quercus (Quercus) rugosa	Encino quiebra hacha	
Pinus (Pinus) pseudostrobus	Pino lacio	
Gyrocarpus americanus	Cedro blanco	
Buddleja cordata	Tepozán blanco	
Leucaena cuspidata	Guaje	
Bursera cuneata	Copal	
Bursera simaruba	Palo mulato	
Bursera fagaroides	Torote	
Acacia farnesiana	Acacia	
Acacia pennatula	Tepame	
Acacia schaffneri	Huizache chino	
Prosopis laevigata	Mezquite blanco	
Pinus (Strobus) cembroides	Pino piñonero	
Aloe vera	Sábila	

Hechtia podantha	Cordón	
Rhus virens	Capulín	
Berberis trifoliolata	Palo amarillo	
Ipomoea murucoides	Cazahuate blanco	
Arbutus xalapensis	Madroño	
Condalia mexicana	Espino de capulín	
Juniperus flaccida	Enebro triste	
Juniperus angosturana	Enebro chino	
Fouquieria splendens	Ocotillo	
Celtis caudata	Capulincillo	
Larrea tridentata	Gobernadora	
Mimosa texana	Uña de gato	
Agave (Agave) americana	Maguey Blanco	
Yucca filifera	Palma pita	
Agave (Agave) salmiana	Maguey pulquero	
Dasylirion parryanum	Sotol	

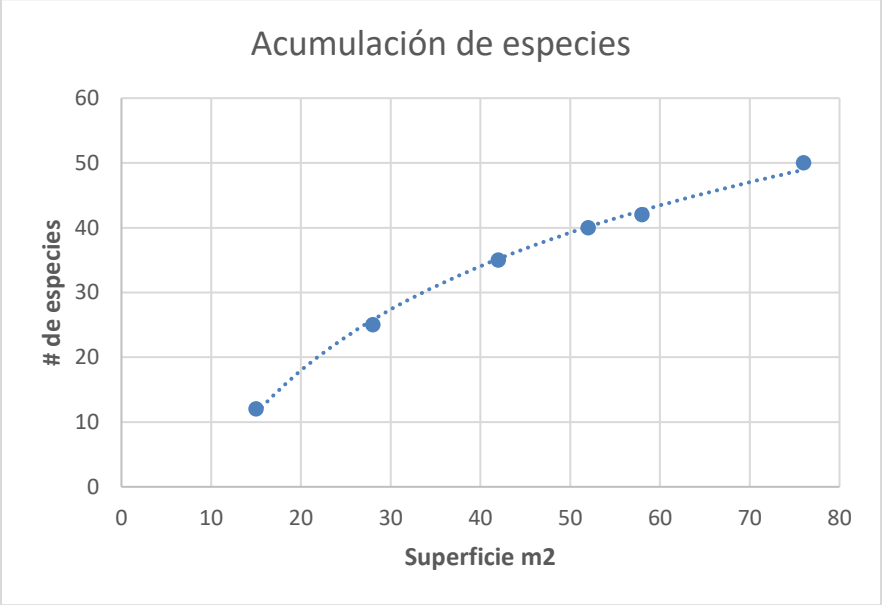
IV.3.7 Determinación del tamaño de muestra y número de sitios para el Sistema Ambiental.

El número de sitios muestreados se basó principalmente en la representatividad del muestreo, para lo cual se trazó una curva de especies-área, así como una curva de especies-individuos, mismas que se explican enseguida.

- **Curva de acumulación de especies**

Con esta gráfica se permitió visualizar la representatividad de un muestreo. Este método se utilizó para definir el área mínima de muestreo, tomando en cuenta que se evaluó el mayor o total número de especies. Cuando la curva tiende a mantenerse horizontal (se hace asíntota), ésta indica que el número de especies se mantendrá, aunque aumente el tamaño de muestreo. Este método permitió definir la intensidad de muestreo necesario para tener una muestra representativa de la zona.

Como es sabido, la riqueza de especies es la principal variable descriptiva de la biodiversidad por lo que la curva de acumulación fue la metodología para estandarizar las estimas de riqueza obtenidas durante los trabajos de campo; además, esta permitió obtener resultados más confiables en el análisis posterior. Esta metodología se utilizó para planificar el esfuerzo de muestreo que se debe invertir en el trabajo de campo.



Grafica IV.5. Curva de acumulación de especies obtenida a partir del esfuerzo de muestreo a nivel de SAR

- **Curva de especies-individuos**

Otro método que permitió obtener la representatividad de muestreo; en otras palabras, determinar el número de sitios, fue la obtención de la curva de Especies-individuos. Esta consistió en el registro de las especies y de los individuos de la comunidad vegetal que fueron apareciendo en los sitios de muestreo. La representatividad de muestreo se basa entonces en el cálculo de especies-individuos la cual, registra con base en el número de especies e individuos del cuadrante, el "momento" en el cual el muestreo se vuelve representativo de la comunidad vegetal analizada; con este fin en campo se utilizó una forma especial de registro, la cual (en forma gráfica) permitió establecer con cierta precisión y rapidez, la dirección de la curva individuos-especies. La gráfica resultante, muestra en orden decreciente las especies, desde la que obtuvo mayor número de individuos, es decir la más abundante en el muestreo hasta aquella que menor número de individuos presentó. En el momento en que la gráfica define claramente las especies dominantes indica que por más que se aumentara el esfuerzo de muestreo, la especie dominante seguía siendo la misma, indicó que se había alcanzado la representatividad del muestreo.

Respecto a la curva de Especies-individuos, se puede observar que la especie con mayor densidad corresponde *Acacia farnesiana*; es decir, que por más que se aumentó la intensidad de muestreo, la especie dominante, así como el número de individuos seguían siendo estas mismas lo que indicó que se había alcanzado la representatividad del muestreo, además proporcionó información referente a las comunidades vegetales como la que se describe a continuación. *Acacia farnesiana* es una especie que representa a la comunidad con Matorral Crasicaule, ya que es la que más individuos presenta en el SAR más que las especies de Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Táscate y Bosque

de Pino-Encino, sin embargo, es importante mencionar que también especies de estos tipos de vegetación se localizan distribuidas dentro del SAR, por lo que algunas áreas se ha regenerado como remanentes de vegetación original, los cuales se han adaptado pese al desmonte por la apertura de tierras para la agricultura en los cuales se ha trasformado esta zona en donde se delimito el SAR.

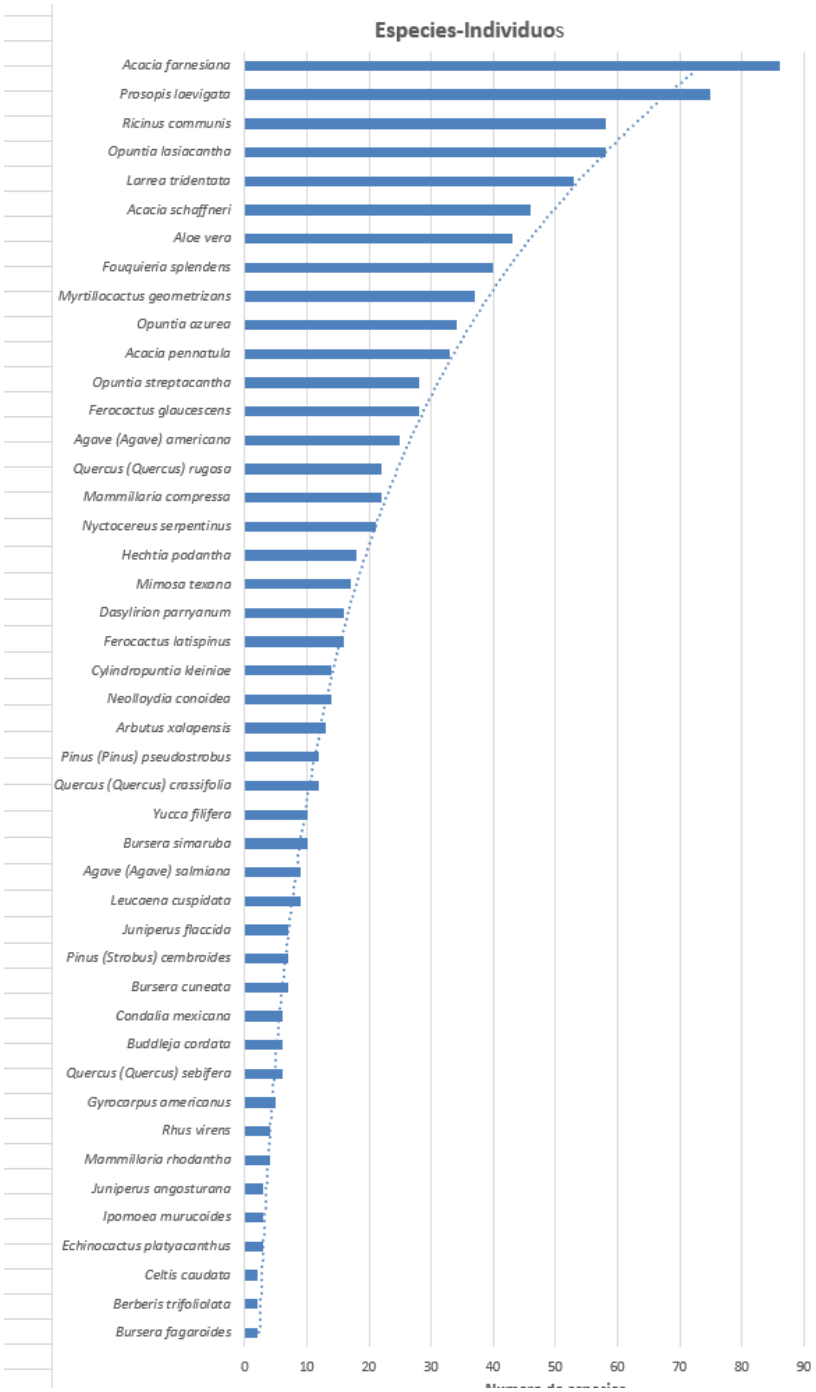
Este método utilizado resultó tan efectivo, pues proporcionó información inmediata de la comunidad vegetal que se estudia ya que se pudieron calcular los siguientes parámetros ecológicos: riqueza de especies (número de especies por área), densidad (número de individuos por área), diversidad (riqueza y abundancia relativa de las especies), dominancia (grado de adaptación de una o varias especies a un hábitat determinado, expresado en número total de individuos de la o las especies en relación al total), además de la composición florística de la comunidad (González Medrano, 1976).

En ecología de comunidades, la curva de acumulación de especies se refiere al número de especies acumuladas a lo largo de una medida de esfuerzo de muestreo, en realidad lo que se muestra en la gráfica es la tasa a la que nuevas especies se encuentran, mas no a la riqueza total. En esta curva de acumulación, la incorporación de nuevas especies al inventario se relaciona el esfuerzo de muestreo, así cuanto mayor fue el esfuerzo mostrado en la gráfica, mayor fue el número de especies colectadas; es decir, al principio se colectaron sobre todo las especies más comunes y por lo que la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que se prosiguió el muestro, fueron apareciendo las especies raras, o menos frecuentes. De acuerdo con la curva de acumulación de especies, el inventario se completa una vez que se hace menos frecuente registrar la presencia de otra especie nueva a los siguientes 100 m^2 por lo que la curva se mantuvo, es decir, que a medida que se avanzó en el muestreo se hizo más complicado encontrar nuevas especies. Por tanto, el esfuerzo de muestreo necesario para encontrar más especies se eleva a medida que la curva se acerca a la asíntota, lo que nos obliga a llegar a un compromiso entre el esfuerzo que se pudo invertir en el trabajo de inventariado y la proporción de especies vegetales encontradas.

A manera de conclusión, la curva de acumulación es una herramienta importante en los estudios sobre biodiversidad. La simplicidad de la metodología y de los supuestos que las sustentan, así como las cada vez más numerosas evidencias de su buen funcionamiento, hacen de las cuervas de acumulación un método sencillo y robusto para la valoración de la calidad del inventario biológico, por lo que cuando se trabaja en zonas donde no se tengan estudios relacionados con la diversidad cercana a la ubicación del proyecto, el método de acumulación de especies resultó el método idóneo para este por su sencillez de su aplicación.

Por otra parte, la evaluación de la representatividad del muestreo mediante la curva de especies individuos permitió caracterizar la comunidad vegetal mediante sus abundancias principalmente. La gráfica resultante, mostró en orden decreciente las especies, desde la que obtuvo mayor número de individuos, es decir la especie más abundante dentro de la comunidad, hasta aquella que menor

número de individuos presentó. En el momento en que la gráfica indica la especie más abundante conforme se aumentó el esfuerzo de muestreo se obtuvo la representatividad de este; es decir, que por más que se aumentó este, la especie dominante seguía siendo la misma, lo que indicó el momento en que se alcanzaba la representatividad de este.



Grafica IV.6. Gráfica de especies-individuos obtenida del esfuerzo de muestreo en el SAR

IV.3.8 Vegetación registrada en el Área de influencia

Para realizar el análisis de abundancia de las especies pertenecientes a los diferentes estratos vegetales a nivel del Área de Influencia se realizaron 6 sitios de muestreo con área (parcelas de 100 m^2 c/u, 20x5m), se consideraron las mismas condiciones y tipo de vegetación que será afectado por las obras y actividades del proyecto. Lo anterior con el objeto de realizar un análisis comparativo de la diversidad presente en ambos sitios; para este caso, dentro de los sitios de muestreo se tomaron registros de presencia y ausencia de especies, así como de su abundancia en los diferentes estratos. La superficie total de los sitios de muestreo fue de 600 m^2. Este muestreo es independiente del realizado para el Sistema Ambiental Regional.

IV.3.8.2 Ubicación y marcada físico de los sitios de muestreo a nivel de Área de Influencia

A partir de la visita de campo, a nivel de Área de Influencia se puede reportar que existen vegetación de tipo Matorral Crasicaule, Pastizal Inducido en donde existen entremezclados individuos de Matorral Crasicaule y Matorral Desértico Rosetófilo.

Tabla IV.11. Coordenadas de los sitios de muestreo a nivel del Área de Influencia (WGS 84, UTM 14Q)

SITIO	COORDENADAS		SUPERFICIE (M^2)	TIPO DE VEGETACIÓN
	X	Y		
1	471782.90	2276472.19	100	Matorral Crasicaule
2	471555.15	2277056.77	100	Matorral Crasicaule
3	471379.40	2278085.45	100	Pastizal Inducido
4	471999.37	2278293.51	100	Pastizal Inducido
5	472675.11	2277583.57	100	Matorral Crasicaule
6	472718.13	2276679.65	100	Matorral Desértico Rosetófilo
Total			**600**	

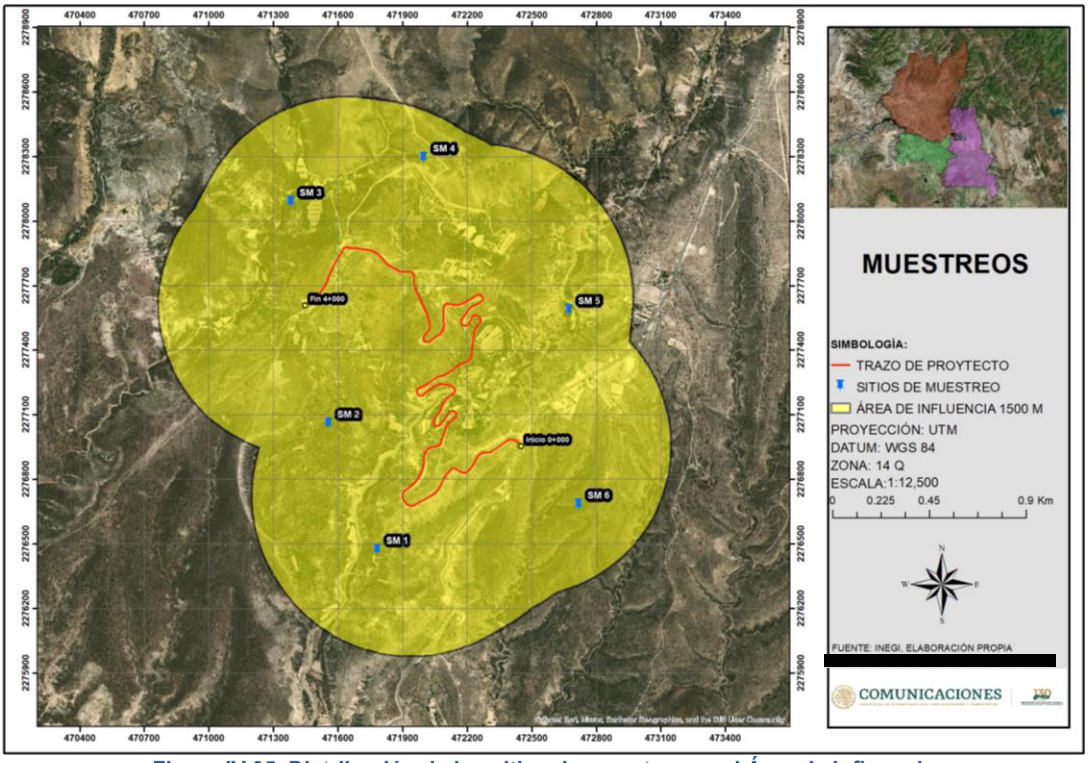


Figura IV.35. Distribución de los sitios de muestreo en el Área de Influencia

IV.3.8.3 Resultados del análisis de la vegetación a nivel de Área de Influencia

IV.3.8.3.1 Composición florística para la vegetación a nivel de Área de Influencia

La composición florística a nivel de Área de Influencia se encuentra constituida por 27 especies. De las especies registradas ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.11 Especies y número de individuos registrados en el Muestro dentro del Área de Influencia

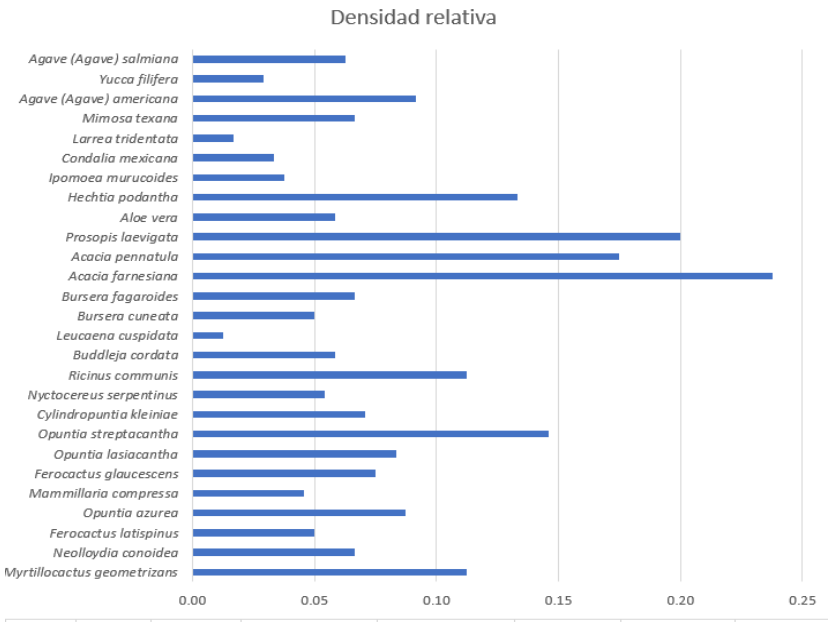
Nombre científico	Nombre común principal	familia	género	Individuos	NOM-059
Myrtillocactus geometrizans	Garambullo	Cactaceae	Myrtillocactus	27	
Neolloydia conoidea	Biznaga cónica	Cactaceae	Neolloydia	16	
Ferocactus latispinus	Biznaga ganchuda	Cactaceae	Ferocactus	12	
Opuntia azurea	Nopal Coyotillo	Cactaceae	Opuntia	21	
Mammillaria compressa	Biznaga comprimida	Cactaceae	Mammillaria	11	
Ferocactus glaucescens	Biznaga barril azul	Cactaceae	Ferocactus	18	
Opuntia lasiacantha	Nopal de cerro	Cactaceae	Opuntia	20	
Opuntia streptacantha	Nopal cardón	Cactaceae	Opuntia	35	
Cylindropuntia kleiniae	Choya tasajillo macho	Cactaceae	Cylindropuntia	17	
Nyctocereus serpentinus	Gigante	Cactaceae	Nyctocereus	13	
Ricinus communis	Higuerilla	Euphorbiaceae	Ricinus	27	
Buddleja cordata	Tepozán blanco	Scrophulariaceae	Buddleja	14	
Leucaena cuspidata	Guaje	Fabaceae	Leucaena	3	
Bursera cuneata	Copal	Burseraceae	Bursera	12	

Bursera fagaroides	Torote	Burseraceae	Bursera	16	
Acacia farnesiana	Acacia	Fabaceae	Acacia	57	
Acacia pennatula	Tepame	Fabaceae	Acacia	42	
Prosopis laevigata	Mezquite blanco	Fabaceae	Prosopis	48	
Aloe vera	Sábila	Asphodelaceae	Aloe	14	
Hechtia podantha	Cordón	Bromeliaceae	Hechtia	32	
Ipomoea murucoides	Cazahuate blanco	Convolvulaceae	Ipomoea	9	
Condalia mexicana	Espino de capulín	Rhamnaceae	Condalia	8	
Larrea tridentata	Gobernadora	Zygophyllaceae	Larrea	4	
Mimosa texana	Uña de gato	Fabaceae	Mimosa	16	
Agave (Agave) americana	Maguey Blanco	Asparagaceae	Agave	22	
Yucca filifera	Palma pita	Asparagaceae	Yucca	7	
Agave (Agave) salmiana	Maguey pulquero	Asparagaceae	Agave	15	

IV.3.8.3.2 Aspectos estructurales de la comunidad vegetal y su diversidad

- **Densidad relativa**

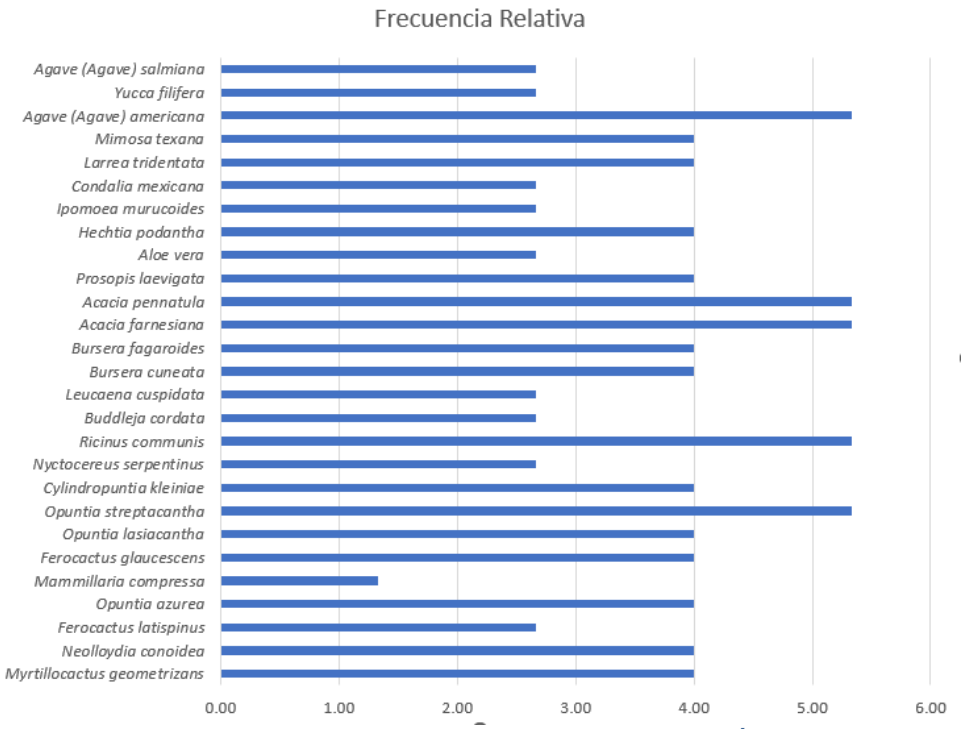
Para la comunidades vegetales a nivel del Área de Influencia, la especie *Acacia farnesiana* representa el valor más alto en lo referente a la densidad relativa de 11%, seguida de *Prosopis laevigata* en lo referente a la densidad relativa presenta un 9%, así como también las especies *Acacia pennatula que* presenta un 8% y la especie *Opuntia streptacantha* con un 1%, con respecto a la abundancia relativa, se trata de las más abundantes en los sitios debido a su naturaleza, ya que son especies de rápido crecimiento y se ven beneficiadas por el grado de disturbio en el área. Son especies abundantes, pero no definen la fisonomía de las comunidades vegetales.



Grafica IV.7. Densidad relativa de las especies reportadas para el Área de Influencia

- **Frecuencia relativa**

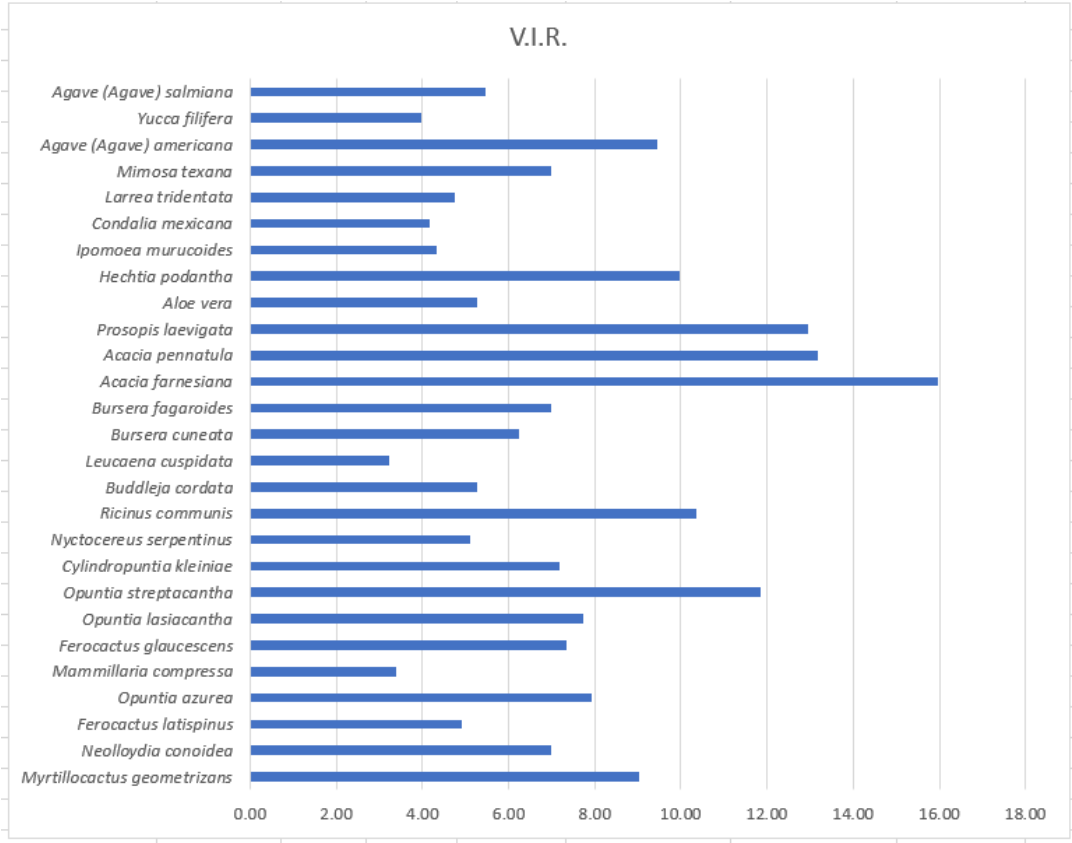
Respecto a la Frecuencia Relativa, las especies *Agave (Agave) americana*, *Acacia pennatula*, *Acacia farnesiana*, *Ricinus communis* y*Opuntia streptacantha*, son las especies con los mayores valores al reportarse con mayor frecuencia en los sitios de muestreo. Su alta frecuencia es debido a que se trata de especies características de los tipos de vegetación y dadas las condiciones de los sitios (impacto por cambio de uso de suelo por actividades agrícolas), se ve potenciada su estableciendo y desarrollo.



Grafica IV.8. Frecuencia relativa de las especies reportadas para el Área de Influencia.

- **Índice de valor de importancia relativa**

El Valor de Importancia Relativa para estas comunidades vegetales, indica que *Acacia farnesiana* es la especie con mayor importancia ecológica con 8%, seguida de *Acacia pennatula* 7%, así como *Prosopis laevigata con 6% y las especies Hechtia podantha, Agave (Agave) americana y Ricinus communis* con 5% cada una de ellas. Estos valores pueden ser atribuidos a que se trata de las especies más frecuentes y dominantes de las comunidades vegetales. Estas cuatro especies se ven altamente beneficiadas por las condiciones de disturbio en el área.



Grafica IV.9. Valor de Importancia relativa de las especies reportadas para el Área de Influencia.

- **Diversidad**

En la siguiente tabla se presentan los resultados de los índices de diversidad para la comunidad vegetal a nivel de Área de Influencia.

Tabla IV.13 Índices de Diversidad para la comunidad vegetal a nivel de Área de Influencia

ÍNDICES DE DIVERSIDAD	VALOR
Simpson (D)	0.95
Shannon (H´)	2.7
Equitatividad (J)	0.4

El índice de Simpson para esta comunidad vegetal, nos indica una diversidad alta debido a la riqueza de especies y a la dominancia de unas cuantas, el índice de Shannon demuestra una diversidad media debido a la poca equidad entre las abundancias de las especies (J= 0.4).

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los datos estructurales, así como los índices de diversidad que se obtuvieron para la comunidad vegetal a nivel de Área de Influencia.

Tabla IV.14. Aspectos estructurales para la comunidad vegetal a nivel de Área de Influencia.

Riqueza de especies: 27	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	0.95	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		2.7	J=H/Hmax	0.4
Especie	**Número de sitios con la especie**	**Número de individuos**	**Densidad**	**Densidad Relativa**	**Frecuencia**	**Frecuencia Relativa**	**V.I.R.**
Myrtillocactus geometrizans	3	27	0.11	5.04	0.50	4.00	9.04
Neolloydia conoidea	3	16	0.07	2.99	0.50	4.00	6.99
Ferocactus latispinus	2	12	0.05	2.24	0.33	2.67	4.91
Opuntia azurea	3	21	0.09	3.92	0.50	4.00	7.92
Mammillaria compressa	1	11	0.05	2.05	0.17	1.33	3.39
Ferocactus glaucescens	3	18	0.08	3.36	0.50	4.00	7.36
Opuntia lasiacantha	3	20	0.08	3.73	0.50	4.00	7.73
Opuntia streptacantha	4	35	0.15	6.53	0.67	5.33	11.86
Cylindropuntia kleiniae	3	17	0.07	3.17	0.50	4.00	7.17
Nyctocereus serpentinus	2	13	0.05	2.43	0.33	2.67	5.09
Ricinus communis	4	27	0.11	5.04	0.67	5.33	10.37
Buddleja cordata	2	14	0.06	2.61	0.33	2.67	5.28
Leucaena cuspidata	2	3	0.01	0.56	0.33	2.67	3.23
Bursera cuneata	3	12	0.05	2.24	0.50	4.00	6.24
Bursera fagaroides	3	16	0.07	2.99	0.50	4.00	6.99
Acacia farnesiana	4	57	0.24	10.63	0.67	5.33	15.97
Acacia pennatula	4	42	0.18	7.84	0.67	5.33	13.17
Prosopis laevigata	3	48	0.20	8.96	0.50	4.00	12.96
Aloe vera	2	14	0.06	2.61	0.33	2.67	5.28
Hechtia podantha	3	32	0.13	5.97	0.50	4.00	9.97
Ipomoea murucoides	2	9	0.04	1.68	0.33	2.67	4.35
Condalia mexicana	2	8	0.03	1.49	0.33	2.67	4.16
Larrea tridentata	3	4	0.02	0.75	0.50	4.00	4.75
Mimosa texana	3	16	0.07	2.99	0.50	4.00	6.99
Agave (Agave) americana	4	22	0.09	4.10	0.67	5.33	9.44
Yucca filifera	2	7	0.03	1.31	0.33	2.67	3.97
Agave (Agave) salmiana	2	15	0.06	2.80	0.33	2.67	5.47

IV.3.8.3.3 Estatus de las especies registradas a nivel de Área de Influencia

Del total de las especies registradas dentro de la superficie del Área de Influencia ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.3.9 Análisis de la vegetación en Polígonos de Afectación

IV.3.9.1 Método de evaluación de la riqueza florística a nivel de Área de Proyecto

Para determinar la vegetación que resultará afectada al efectuar el proyecto, se establecieron 27 polígonos de afectación forestal en diferentes zonas a lo largo de trazo y se llevaron a cabo 27 sitios de muestreo distribuidos de forma dirigida dentro de los polígonos de afectación forestal, en todos los sitios se tomaron registros de presencia y ausencia de especies, así como de su abundancia. Las parcelas del muestreo fueron de un área de 100 m^2 (20 X 5 m) cada uno, dichos polígono se encuentra en zonas en donde existen vegetación de Matorral Crasicaule, Pastizal inducido y Matorral Desértico Rosetófilo, es importante mencionar que el primero de ellos es el que domina ampliamente la zona en donde se desarrollara el proyecto y en donde se trazaron los polígonos de afectación, en la tabla siguiente se muestran los sitios de muestreo, su superficie de muestreo y sus coordenadas del punto central.

Tabla IV.11. Ubicación de los sitios de muestreo para polígonos de afectación forestal

ID Sitio de muestreo	Polígono correspondiente	Coordenada central		Superficie m^2
		X	Y	
SM1	**1**	472430.16	2276967.34	100
SM 2	**2**	472384.03	2276981.16	100
SM 3	**3**	472310.75	2276934.89	100
SM 4	**4**	472205.17	2276851.22	100
SM 5	**5**	472070.80	2276774.34	100
SM 6	**6**	471986.93	2276832.49	100
SM 7	**7**	472087.54	2277007.88	100
SM 8	**8**	472092.47	2277078.58	100
SM 9	**9**	472068.10	2277115.90	100
SM 10	**10**	472100.28	2277243.32	100
SM 11	**11**	471972.76	2277227.28	100
SM 12	**12**	472210.02	2277359.93	100
SM 13	**13**	472216.67	2277525.21	100
SM 14	**14**	472172.93	2277539.58	100
SM 15	**15**	472242.96	2277616.17	100
SM 16	**16**	472238.45	2277653.91	100
SM 17	**17**	472146.67	2277614.01	100
SM 18	**18**	472079.89	2277492.07	100
SM 19	**19**	472020.74	2277510.94	100
SM 20	**20**	471978.76	2277633.16	100
SM 21	**21**	471946.22	2277749.46	100
SM 22	**22**	471889.87	2277769.84	100
SM 23	**23**	471787.28	2277835.47	100
SM 24	**24**	471713.43	2277871.75	100
SM 25	**25**	471579.01	2277795.31	100
SM 26	**26**	471545.46	2277696.88	100
SM 27	**27**	471521.83	2277679.95	100
			Total:	**2700 m**

Enseguida se pueden apreciar en la siguiente figura la ubicación de los sitios de muestreo dentro de los polígonos de afectación forestal.

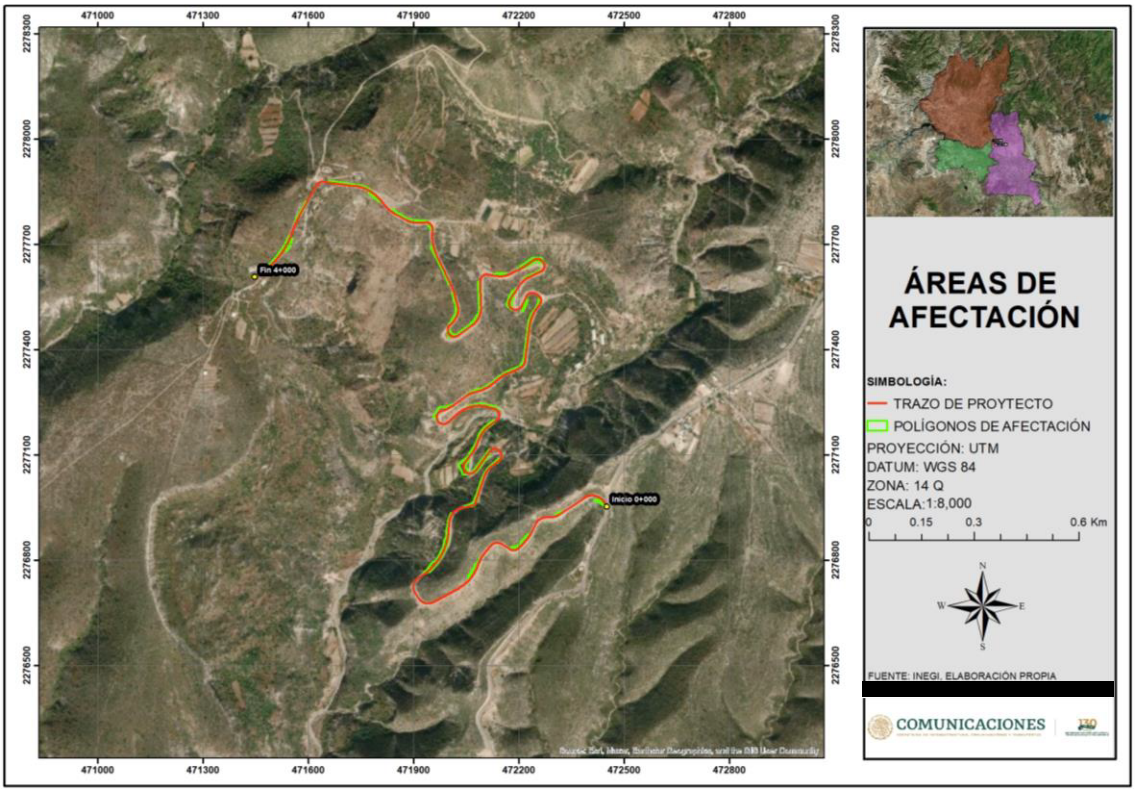


Figura IV.35. Ubicación de los sitios de muestreo dentro los polígonos de afectación forestal.

En las siguientes tablas se presentan las coordenadas de los polígonos de afectación forestal, así como su superficie

Tabla 1. Coordenadas polígono de desmonte km 0+006 al 0+045.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	472,429.97	2,276,970.52	5	472,417.17	2,276,969.78	9	472,440.10	2,276,954.64
2	472,422.62	2,276,973.68	6	472,419.90	2,276,968.78	10	472,440.26	2,276,959.11
3	472,417.27	2,276,973.31	7	472,429.86	2,276,963.51	11	472,437.62	2,276,963.59
4	472,413.27	2,276,972.16	8	472,436.69	2,276,959.19	12	472,435.03	2,276,967.00
Superficie 146.12 m² (0.015 Ha). Tipo de vegetación Matorral Desértico Rosetófilo								

Tabla 2. Coordenadas polígono de desmonte km 0+050 al 0+113.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	472,411.99	2,276,988.11	6	472,352.37	2,276,961.73	11	472,400.23	2,276,985.14
2	472,400.67	2,276,990.03	7	472,356.66	2,276,963.74	12	472,413.45	2,276,987.40
3	472,381.05	2,276,983.30	8	472,368.17	2,276,968.79	13	472,411.99	2,276,988.11
4	472,379.26	2,276,982.19	9	472,379.28	2,276,975.23			
5	472,362.92	2,276,970.65	10	472,391.65	2,276,982.25			
Superficie 267.56 m² (0.027 Ha). Tipo de vegetación, Matorral Crasicaule								

Tabla 3. Coordenadas polígono de desmonte km 0+153 al 0+176.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	472,318.71	2,276,937.84	5	472,312.16	2,276,936.94	9	472,303.28	2,276,929.04
2	472,320.36	2,276,939.86	6	472,308.49	2,276,935.09	10	472,308.64	2,276,932.65
3	472,313.01	2,276,937.36	7	472,304.33	2,276,930.03			
4	472,313.01	2,276,937.36	8	472,300.56	2,276,928.98			

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
Superficie 31.03 m² (0.003 Ha). Tipo de vegetación, Matorral Crasicaule								

Tabla 4. Coordenadas polígono de desmonte km 0+274 al 0+351.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	472,191.62	2,276,836.39	7	472,224.12	2,276,873.64	13	472,184.05	2,276,837.73
2	472,197.89	2,276,842.28	8	472,220.79	2,276,871.80	14	472,178.27	2,276,837.65
3	472,205.33	2,276,849.94	9	472,210.21	2,276,857.51	15	472,175.57	2,276,837.61
4	472,212.31	2,276,857.41	10	472,209.42	2,276,857.00	16	472,176.91	2,276,835.58
5	472,220.98	2,276,866.70	11	472,195.41	2,276,842.73	17	472,180.62	2,276,833.15
6	472,227.45	2,276,875.48	12	472,191.74	2,276,839.86	18	472,184.95	2,276,832.87
Superficie 175.08 m² (0.018 Ha). Tipo de vegetación, Matorral Crasicaule								

Tabla 5. Coordenadas polígono de desmonte km 0+459 al 0+528.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	472,075.76	2,276,778.85	6	472,080.04	2,276,791.17	11	472,056.28	2,276,755.91
2	472,083.68	2,276,795.75	7	472,075.21	2,276,788.48	12	472,053.58	2,276,747.74
3	472,087.93	2,276,808.05	8	472,071.23	2,276,780.08	13	472,055.20	2,276,748.79
4	472,086.64	2,276,805.81	9	472,066.10	2,276,771.55	14	472,065.59	2,276,760.42
5	472,081.56	2,276,795.25	10	472,066.10	2,276,771.54	15	472,070.83	2,276,767.46
Superficie 248.54 m² (0.025 Ha). Tipo de vegetación Matorral Crasicaule								

Tabla 6. Coordenadas polígono de desmonte km 0+786 al 0+979.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	471,997.29	2,276,853.55	9	471,992.21	2,276,874.78	17	471,927.62	2,276,765.24
2	471,999.53	2,276,865.14	10	471,991.18	2,276,865.11	18	471,943.37	2,276,766.17
3	471,998.08	2,276,877.74	11	471,987.28	2,276,856.09	19	471,944.64	2,276,767.54
4	471,998.59	2,276,906.16	12	471,983.11	2,276,837.17	20	471,959.30	2,276,781.86
5	472,003.53	2,276,921.74	13	471,974.24	2,276,819.94	21	471,971.95	2,276,797.97
6	472,005.39	2,276,934.48	14	471,964.82	2,276,803.01	22	471,982.55	2,276,815.48
7	471,997.11	2,276,914.77	15	471,949.74	2,276,790.55	23	471,991.98	2,276,833.71
8	471,995.39	2,276,894.39	16	471,936.80	2,276,771.96			
Superficie 1,433.85 m² (0.143 Ha). Tipo de vegetación Matorral Crasicaule								

Tabla 7. Coordenadas polígono de desmonte km 1+024 al 1+204.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	472,140.13	2,277,089.53	14	472,045.47	2,276,955.33	27	472,108.78	2,277,056.12
2	472,138.20	2,277,087.33	15	472,048.99	2,276,953.48	28	472,113.35	2,277,060.30
3	472,126.90	2,277,076.23	16	472,064.88	2,276,953.87	29	472,114.36	2,277,061.56
4	472,111.05	2,277,063.17	17	472,073.48	2,276,958.48	30	472,125.05	2,277,071.34
5	472,098.99	2,277,045.66	18	472,079.92	2,276,968.26	31	472,125.96	2,277,071.83
6	472,092.29	2,277,026.40	19	472,083.02	2,276,980.38	32	472,129.35	2,277,074.93
7	472,085.86	2,277,007.47	20	472,086.82	2,277,000.68	33	472,138.24	2,277,078.38
8	472,082.43	2,276,998.05	21	472,090.44	2,277,011.46	34	472,138.75	2,277,078.65
9	472,078.50	2,276,988.84	22	472,092.69	2,277,020.13	35	472,143.72	2,277,086.52
10	472,071.61	2,276,970.06	23	472,097.74	2,277,034.97	36	472,142.08	2,277,090.72
11	472,071.25	2,276,968.44	24	472,102.32	2,277,043.75	37	472,140.73	2,277,090.71
12	472,062.02	2,276,959.72	25	472,104.66	2,277,049.47			
13	472,052.14	2,276,956.83	26	472,106.53	2,277,051.80			
Superficie 761.39 m² (0.076 Ha). Tipo de vegetación Matorral Crasicaule								

Tabla 8. Coordenadas polígono de desmonte km 1+257 al 1+338.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	472,100.84	2,277,085.06	7	472,088.33	2,277,080.32	13	472,076.45	2,277,052.17
2	472,112.78	2,277,097.73	8	472,076.07	2,277,064.50	14	472,079.69	2,277,054.98
3	472,115.22	2,277,100.95	9	472,070.85	2,277,058.26	15	472,082.55	2,277,057.89
4	472,116.35	2,277,115.08	10	472,068.57	2,277,051.74	16	472,090.90	2,277,068.15
5	472,111.84	2,277,113.07	11	472,068.42	2,277,046.74	17	472,091.83	2,277,069.65
6	472,100.37	2,277,096.29	12	472,069.96	2,277,046.88			
Superficie 647.74 m² (0.065 Ha). Tipo de vegetación Matorral Crasicaule								

Tabla 9. Coordenadas polígono de desmonte km 1+354 al 1+558.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	472,072.94	2,277,126.64	13	472,048.08	2,277,068.53	25	472,091.26	2,277,155.89
2	472,069.77	2,277,122.07	14	472,048.85	2,277,074.52	26	472,091.76	2,277,156.52
3	472,059.25	2,277,106.15	15	472,052.03	2,277,079.34	27	472,096.58	2,277,166.20
4	472,054.36	2,277,097.32	16	472,055.92	2,277,083.62	28	472,123.57	2,277,187.16
5	472,048.33	2,277,089.34	17	472,058.00	2,277,085.86	29	472,132.38	2,277,196.25
6	472,037.71	2,277,082.92	18	472,057.99	2,277,094.56	30	472,126.06	2,277,198.85
7	472,028.17	2,277,072.55	19	472,069.31	2,277,109.15	31	472,114.05	2,277,189.91
8	472,040.20	2,277,043.81	20	472,077.90	2,277,123.94	32	472,097.95	2,277,176.45
9	472,051.65	2,277,044.00	21	472,081.26	2,277,133.40	33	472,085.10	2,277,159.15
10	472,054.14	2,277,056.97	22	472,082.45	2,277,135.77	34	472,078.46	2,277,139.53
11	472,052.39	2,277,057.34	23	472,084.98	2,277,142.89			
12	472,047.75	2,277,061.97	24	472,090.66	2,277,154.30			
Superficie 1,611.28 m² (0.161 Ha). Tipo de vegetación Matorral Crasicaule								

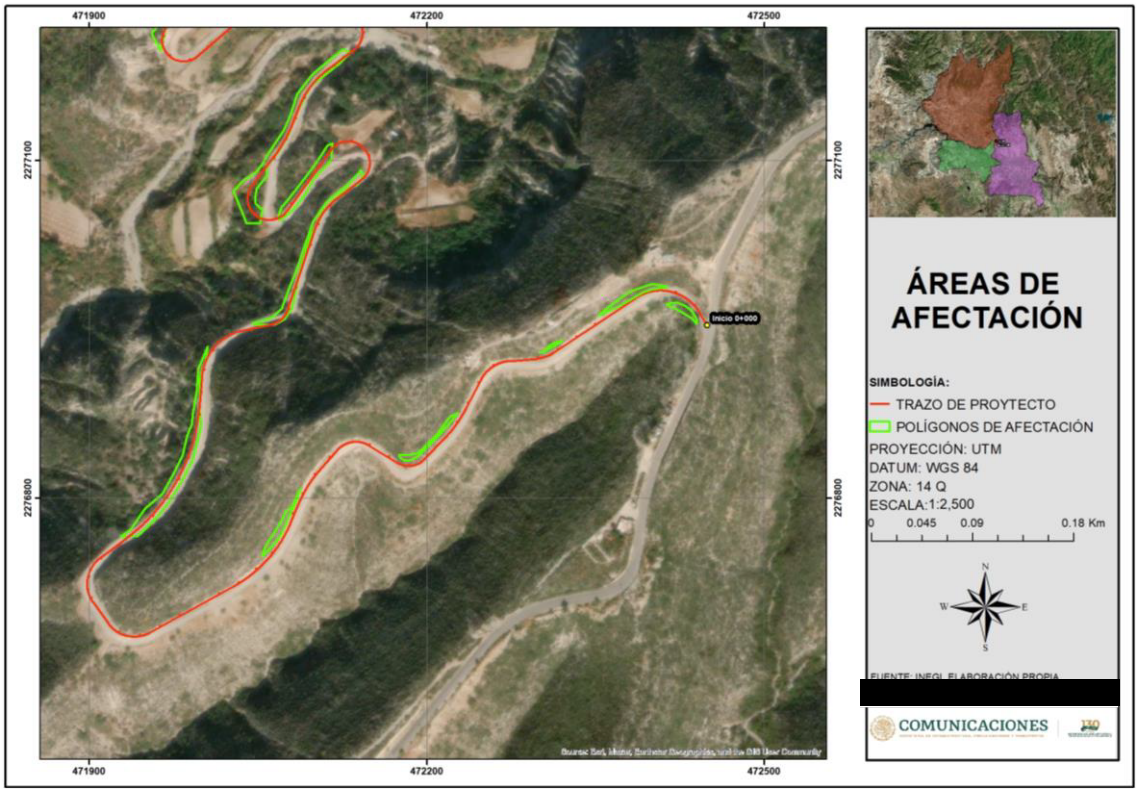


Figura IV.36. Ubicación de los polígonos de afectación forestal del 1 al 9.

Tabla 10. Coordenadas polígono de desmonte km 1+575 al 1+661.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	472,094.88	2,277,246.49	5	472,089.68	2,277,242.39	9	472,132.64	2,277,232.02
2	472,073.81	2,277,243.95	6	472,105.71	2,277,239.65	10	472,140.52	2,277,229.51
3	472,060.90	2,277,239.87	7	472,106.83	2,277,239.65	11	472,136.46	2,277,236.29
4	472,051.89	2,277,237.00	8	472,114.22	2,277,237.28			
Superficie 327.63 m² (0.033 Ha). Tipo de vegetación, Matorral Crasicaule								

Tabla 11. Coordenadas polígono de desmonte km 1+770 al 1+839.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	471,986.34	2,277,228.63	6	471,994.15	2,277,239.08	11	471,965.02	2,277,202.98
2	471,995.56	2,277,233.20	7	471,992.58	2,277,238.34	12	471,967.14	2,277,216.77
3	472,003.02	2,277,237.68	8	471,973.09	2,277,235.81	13	471,974.51	2,277,223.70
4	472,011.38	2,277,245.93	9	471,955.33	2,277,213.16			
5	472,003.26	2,277,240.51	10	471,963.27	2,277,197.86			
Superficie 508.86 m² (0.051 Ha). Tipo de vegetación, Matorral Crasicaule								

Tabla 12. Coordenadas polígono de desmonte km 1+893 al 2+271.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	472,255.04	2,277,534.36	19	472,113.42	2,277,299.80	37	472,210.95	2,277,355.17
2	472,254.12	2,277,531.69	20	472,100.04	2,277,292.45	38	472,214.52	2,277,364.06
3	472,252.78	2,277,529.60	21	472,096.39	2,277,291.03	39	472,215.68	2,277,378.46
4	472,247.23	2,277,521.23	22	472,088.94	2,277,288.47	40	472,216.97	2,277,383.45
5	472,235.95	2,277,503.81	23	472,080.55	2,277,288.88	41	472,218.04	2,277,391.47
6	472,227.87	2,277,484.62	24	472,073.56	2,277,283.36	42	472,222.48	2,277,407.52
7	472,224.82	2,277,464.10	25	472,062.12	2,277,279.98	43	472,227.18	2,277,447.11
8	472,222.16	2,277,444.28	26	472,054.41	2,277,275.25	44	472,232.11	2,277,476.42
9	472,219.76	2,277,424.42	27	472,065.02	2,277,276.76	45	472,238.61	2,277,497.67
10	472,217.23	2,277,404.58	28	472,087.14	2,277,285.47	46	472,245.77	2,277,513.28
11	472,214.74	2,277,384.74	29	472,100.44	2,277,290.30	47	472,255.61	2,277,531.16
12	472,211.11	2,277,365.64	30	472,109.64	2,277,295.71	48	472,260.31	2,277,536.19
13	472,201.37	2,277,353.59	31	472,120.25	2,277,303.16	49	472,260.95	2,277,540.64
14	472,184.39	2,277,344.81	32	472,135.20	2,277,315.31	50	472,257.67	2,277,543.65
15	472,165.63	2,277,337.53	33	472,146.95	2,277,321.62	51	472,253.87	2,277,545.26
16	472,147.37	2,277,327.40	34	472,155.44	2,277,326.70	52	472,255.08	2,277,537.03
17	472,131.87	2,277,314.15	35	472,179.25	2,277,337.86			
18	472,116.26	2,277,301.64	36	472,198.18	2,277,345.77			
Superficie 1,424 m² (0.142 Ha). Tipo de vegetación, Matorral Crasicaule								

Tabla 13. Coordenadas polígono de desmonte km 2+328 al 2+360.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	472,221.39	2,277,531.22	3	472,218.98	2,277,537.37	5	472,209.53	2,277,508.92
2	472,224.66	2,277,543.25	4	472,210.09	2,277,514.12	6	472,210.99	2,277,508.83
Superficie 121.22 m² (0.012 Ha). Tipo de vegetación, Matorral Crasicaule								

Tabla 14. Coordenadas polígono de desmonte km 2+382 al 2+447.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	472,187.33	2,277,564.82	5	472,171.24	2,277,550.36	9	472,177.65	2,277,529.19
2	472,189.11	2,277,572.67	6	472,162.85	2,277,526.54	10	472,177.28	2,277,529.59
3	472,183.80	2,277,565.98	7	472,180.50	2,277,512.21	11	472,179.14	2,277,535.65
4	472,181.12	2,277,567.86	8	472,177.21	2,277,527.28	12	472,180.15	2,277,540.05
Superficie 577.70 m² (0.058 Ha). Tipo de vegetación, Matorral Crasicaule								

Tabla 15. Coordenadas polígono de desmonte km 2+488 al 2+540.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	472,251.38	2,277,622.72	5	472,215.41	2,277,602.85	9	472,260.96	2,277,626.67
2	472,244.47	2,277,618.53	6	472,221.10	2,277,605.23	10	472,259.93	2,277,628.75
3	472,234.58	2,277,614.05	7	472,238.54	2,277,612.24	11	472,258.13	2,277,627.19
4	472,225.26	2,277,609.81	8	472,258.32	2,277,622.02			
Superficie 146.10 m² (0.015 Ha). Tipo de vegetación, Matorral Crasicaule								

Tabla 16. Coordenadas polígono de desmonte km 2+563 al 2+651.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	472,262.37	2,277,662.97	6	472,194.98	2,277,631.34	11	472,257.10	2,277,650.10
2	472,237.46	2,277,661.92	7	472,206.24	2,277,633.10	12	472,260.76	2,277,645.61
3	472,220.34	2,277,649.18	8	472,220.94	2,277,636.21	13	472,273.39	2,277,645.11
4	472,207.71	2,277,641.24	9	472,226.66	2,277,639.69			
5	472,203.53	2,277,638.96	10	472,245.22	2,277,649.74			
Superficie 881.02 m² (0.088 Ha). Tipo de vegetación, Matorral Crasicaule								

Tabla 17. Coordenadas polígono de desmonte km 2+686 al 2+704.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	472,159.07	2,277,614.77	4	472,134.10	2,277,616.79	7	472,142.15	2,277,611.88
2	472,164.63	2,277,619.54	5	472,129.87	2,277,616.67	8	472,151.80	2,277,611.61
3	472,151.61	2,277,616.82	6	472,135.56	2,277,612.56			
Superficie 133.39 m² (0.013 Ha). Tipo de vegetación, Matorral Crasicaule								

Tabla 18. Coordenadas polígono de desmonte km 2+776 al 3+000.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	472,089.90	2,277,571.87	13	472,053.92	2,277,468.20	25	472,012.81	2,277,437.57
2	472,088.12	2,277,593.78	14	472,037.92	2,277,456.20	26	472,023.80	2,277,442.12
3	472,084.73	2,277,595.33	15	472,030.83	2,277,449.70	27	472,037.83	2,277,450.10
4	472,082.69	2,277,590.63	16	472,022.77	2,277,444.59	28	472,051.09	2,277,459.76
5	472,083.86	2,277,570.66	17	472,015.35	2,277,442.54	29	472,063.31	2,277,469.85
6	472,084.39	2,277,550.67	18	472,009.41	2,277,445.41	30	472,074.49	2,277,478.65
7	472,085.40	2,277,530.69	19	472,002.42	2,277,455.17	31	472,081.34	2,277,490.04
8	472,086.37	2,277,516.58	20	472,003.02	2,277,456.60	32	472,086.35	2,277,501.63
9	472,085.98	2,277,511.53	21	472,000.41	2,277,454.25	33	472,087.70	2,277,508.60
10	472,083.63	2,277,502.59	22	471,994.64	2,277,447.28	34	472,088.43	2,277,520.36
11	472,078.03	2,277,495.12	23	471,999.81	2,277,436.53	35	472,088.30	2,277,534.78
12	472,067.96	2,277,480.65	24	472,001.83	2,277,436.49	36	472,090.28	2,277,549.18
Superficie 1,071.42 m² (0.107 Ha). Tipo de vegetación, Matorral Crasicaule								

Tabla 19. Coordenadas polígono de desmonte km 3+017 al 3+120.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	472,019.24	2,277,525.72	8	471,998.84	2,277,470.69	15	472,022.31	2,277,519.32
2	472,018.93	2,277,524.04	9	472,003.32	2,277,473.47	16	472,019.42	2,277,534.30
3	472,019.05	2,277,506.68	10	472,012.28	2,277,485.03	17	472,018.55	2,277,537.86
4	472,012.40	2,277,490.60	11	472,015.20	2,277,488.78	18	472,009.19	2,277,562.65
5	472,009.30	2,277,485.74	12	472,018.39	2,277,494.57	19	472,008.05	2,277,563.13
6	472,005.28	2,277,480.24	13	472,020.66	2,277,499.86	20	472,010.06	2,277,557.36
7	472,000.95	2,277,475.06	14	472,022.22	2,277,510.19	21	472,014.04	2,277,543.21
Superficie 261.29 m² (0.026 Ha). Tipo de vegetación, Matorral Crasicaule								

Tabla 20. Coordenadas polígono de desmonte km 3+147 al 3+269.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	471,952.67	2,277,690.40	6	471,977.42	2,277,635.01	11	471,999.80	2,277,590.72
2	471,947.76	2,277,700.20	7	471,985.64	2,277,616.77	12	471,993.30	2,277,605.27
3	471,948.94	2,277,689.12	8	471,994.50	2,277,598.83	13	471,982.93	2,277,626.32
4	471,958.11	2,277,670.12	9	471,998.60	2,277,589.70	14	471,964.28	2,277,662.30
5	471,968.29	2,277,652.81	10	471,999.91	2,277,586.21			
Superficie 218.96 m² (0.022 Ha). Tipo de vegetación, Matorral Crasicaule								

Tabla 21. Coordenadas polígono de desmonte km 3+311 al 3+330.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	471,946.99	2,277,745.95	5	471,949.58	2,277,750.43	9	471,941.13	2,277,753.23
2	471,947.33	2,277,743.10	6	471,946.54	2,277,753.40	10	471,945.09	2,277,748.41
3	471,947.19	2,277,740.38	7	471,942.58	2,277,753.79			
4	471,949.39	2,277,744.81	8	471,940.60	2,277,753.52			
Superficie 45.11 m² (0.005 Ha). Tipo de vegetación, Matorral Crasicaule								

Tabla 22. Coordenadas polígono de desmonte km 3+340 al 3+450.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	471,881.27	2,277,774.43	7	471,852.63	2,277,787.61	13	471,938.20	2,277,767.64
2	471,863.81	2,277,784.20	8	471,867.14	2,277,780.50	14	471,937.72	2,277,768.05
3	471,851.44	2,277,791.51	9	471,887.90	2,277,769.56	15	471,912.29	2,277,768.49
4	471,839.32	2,277,799.90	10	471,902.23	2,277,765.19	16	471,898.41	2,277,769.73
5	471,838.43	2,277,798.95	11	471,915.27	2,277,764.47	17	471,882.72	2,277,773.84
6	471,845.58	2,277,792.24	12	471,930.46	2,277,766.11			
Superficie 266.89 m² (0.027 Ha). Tipo de vegetación, Matorral Crasicaule								

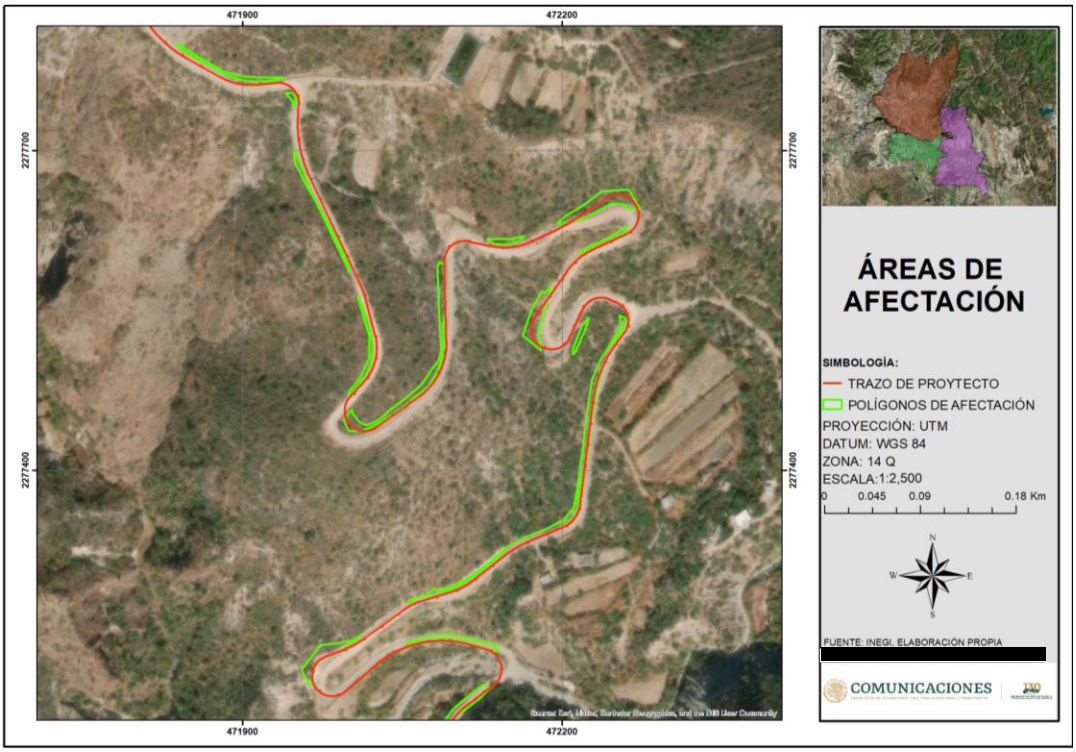


Figura IV.37. Ubicación de los polígonos de afectación forestal del 10 al 22.

Tabla 23. Coordenadas polígono de desmonte km 3+493 al 3+534.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	471,793.01	2,277,833.24	4	471,770.68	2,277,846.02	7	471,800.89	2,277,823.96
2	471,782.22	2,277,841.23	5	471,782.04	2,277,838.45	8	471,799.70	2,277,826.02
3	471,775.10	2,277,846.33	6	471,801.34	2,277,822.25			
Superficie 90.32 m² (0.009 Ha). Tipo de vegetación, Pastizal Inducido								

Tabla 24. Coordenadas polígono de desmonte km 3+534 al 3+654.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	471,692.49	2,277,877.37	7	471,683.04	2,277,873.92	13	471,777.86	2,277,855.52
2	471,672.66	2,277,879.97	8	471,711.63	2,277,870.82	14	471,772.02	2,277,859.81
3	471,659.47	2,277,881.67	9	471,736.88	2,277,867.71	15	471,752.57	2,277,867.60
4	471,659.14	2,277,881.68	10	471,747.30	2,277,865.66	16	471,731.90	2,277,870.28
5	471,657.62	2,277,877.43	11	471,756.77	2,277,862.69	17	471,722.03	2,277,871.86
6	471,659.72	2,277,876.73	12	471,773.79	2,277,856.42	18	471,712.19	2,277,873.83
Superficie 401.89 m² (0.0040 Ha). Tipo de vegetación, Pastizal Inducido								

Tabla 25. Coordenadas polígono de desmonte km 3+747 al 3+814.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	471,582.64	2,277,796.44	4	471,586.55	2,277,811.93	7	471,564.26	2,277,764.79
2	471,596.38	2,277,821.68	5	471,566.84	2,277,777.00	8	471,568.83	2,277,773.07
3	471,592.04	2,277,821.79	6	471,560.29	2,277,763.03	9	471,574.35	2,277,781.49
Superficie 258.92 m² (0.026 Ha). Tipo de vegetación, Matorral Crasicaule								

Tabla 26. Coordenadas polígono de desmonte km 3+857 al 3+960.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	471,502.38	2,277,658.55	6	471,515.30	2,277,667.22	11	471,542.38	2,277,720.75
2	471,500.11	2,277,656.63	7	471,527.07	2,277,683.76	12	471,533.77	2,277,704.38
3	471,487.14	2,277,641.52	8	471,537.62	2,277,701.72	13	471,523.96	2,277,687.52
4	471,490.69	2,277,642.24	9	471,547.03	2,277,722.48	14	471,512.65	2,277,671.65
5	471,500.22	2,277,648.74	10	471,545.02	2,277,725.75			
Superficie 442.83 m² (0.044 Ha). Tipo de vegetación, Matorral Crasicaule								

Tabla 27. Coordenadas polígono de desmonte km 3+860 al 3+900.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	471,553.30	2,277,717.30	4	471,541.76	2,277,692.66	7	471,535.26	2,277,680.26
2	471,553.09	2,277,717.36	5	471,535.99	2,277,684.20	8	471,547.85	2,277,696.95
3	471,550.14	2,277,712.70	6	471,534.93	2,277,680.49			
Superficie 95.99 m² (0.010 Ha). Tipo de vegetación, Matorral Crasicaule								



Figura IV.38. Ubicación de los polígonos de afectación forestal del 23 al 27.

De acuerdo con los 27 sitios de muestreo efectuados dentro de los 27 polígonos, se registraron 15 especies distribuidas en 13 géneros y 5 familias, en la siguiente tabla se presentan las especies y el número de individuos que se registraron al efectuar el muestreo en los sitios.

Tabla IV.27 Número de individuos registrados por especie en los polígonos de afectación.

Nombre científico	Nombre común principal	familia	género	Individuos	NOM-059
Myrtillocactus geometrizans	Garambullo	Cactaceae	Myrtillocactus	27	
Neolloydia conoidea	Biznaga cónica	Cactaceae	Neolloydia	16	
Ferocactus latispinus	Biznaga ganchuda	Cactaceae	Ferocactus	12	
Mammillaria compressa	Biznaga comprimida	Cactaceae	Mammillaria	11	
Ferocactus glaucescens	Biznaga barril azul	Cactaceae	Ferocactus	18	
Opuntia lasiacantha	Nopal de cerro	Cactaceae	Opuntia	20	
Nyctocereus serpentinus	Gigante	Cactaceae	Nyctocereus	13	
Acacia farnesiana	Acacia	Fabaceae	Acacia	57	
Acacia pennatula	Tepame	Fabaceae	Acacia	42	
Prosopis laevigata	Mezquite blanco	Fabaceae	Prosopis	48	
Aloe vera	Sábila	Asphodelaceae	Aloe	14	
Hechtia podantha	Cordón	Bromeliaceae	Hechtia	32	
Mimosa texana	Uña de gato	Fabaceae	Mimosa	16	
Yucca filifera	Palma pita	Asparagaceae	Yucca	7	

Agave (Agave) salmiana	Maguey pulquero	Asparagaceae	Agave	15	
			Total, de individuos por afectar	**687**	

IV.3.9.2 Aspectos estructurales de la comunidad vegetal en los polígonos de afectación.

a) Densidad relativa

Para esta comunidad vegetal inmersa en los polígonos de afectación, la especie *Hechtia podantha*, presenta el valor más alto en cuanto al número de individuos con 218 y en consecuencia un 32% en lo referente a la densidad relativa, seguida por la especie *Opuntia lasiacantha* con 74 individuos, por tanto, un 11% respecto a su abundancia relativa. Los valores que adquieren estas especies indican a al Matorral Crasicaule como el tipo de vegetación dominante con respecto del pastizal y el Matorral Desértico Rosetófilo, ya que se localizan en con el mayor número de individuos dentro de los polígonos muestreados.

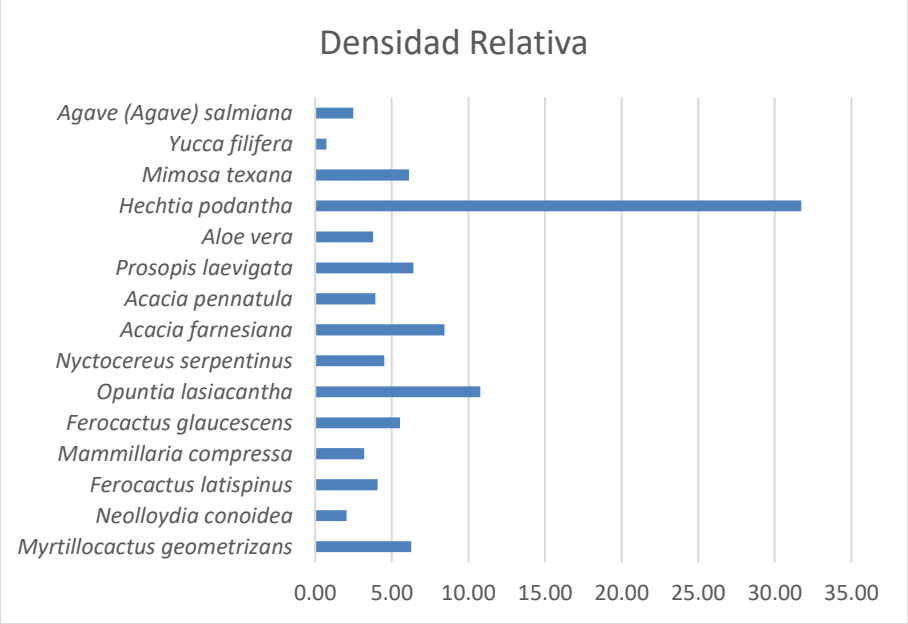


Figura IV.36 Densidad relativa para las especies dentro de los polígonos de afectación

a) Frecuencia relativa

Respecto a la frecuencia relativa, los valores de frecuencia de las especies *Hechtia podantha*, *Prosopis laevigata*, *Opuntia lasiacantha* y *Ferocactus glaucescens*, marcan una diferencia entre el resto de la comunidad. Tal valor de periodicidad indica claramente la dominancia de las especies pertenecientes al Matorral Crasicaule, registrados en los muestreos efectuados en los polígonos de afectación.

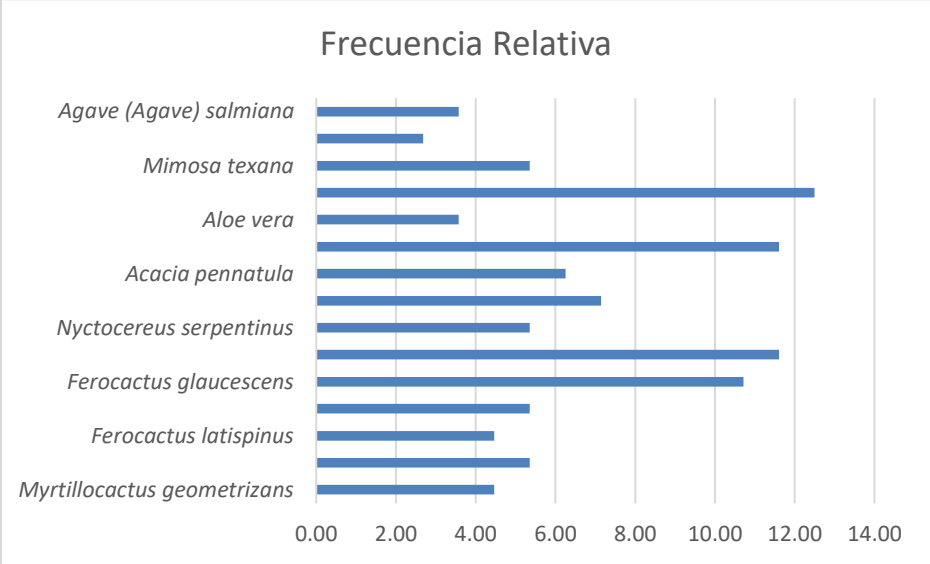


Figura IV.37 Frecuencia relativa para las especies dentro de los polígonos de afectación

c) Índice de Valor de Importancia Relativa

El Valor de Importancia Relativa para esta comunidad vegetal, indica que *Hechtia podantha* es la especie con mayor importancia ecológica con 22%, seguida de *Opuntia lasiacantha* (11%). Tales valores pueden ser atribuidos a que se trata de las especies características, más frecuentes y abundantes dentro de los polígonos de afectación. Dichas especies son características de la zona y estas definen fisonómicamente el área de estudio y cumplen un importante papel ecológico dentro de la comunidad vegetal y del ecosistema.

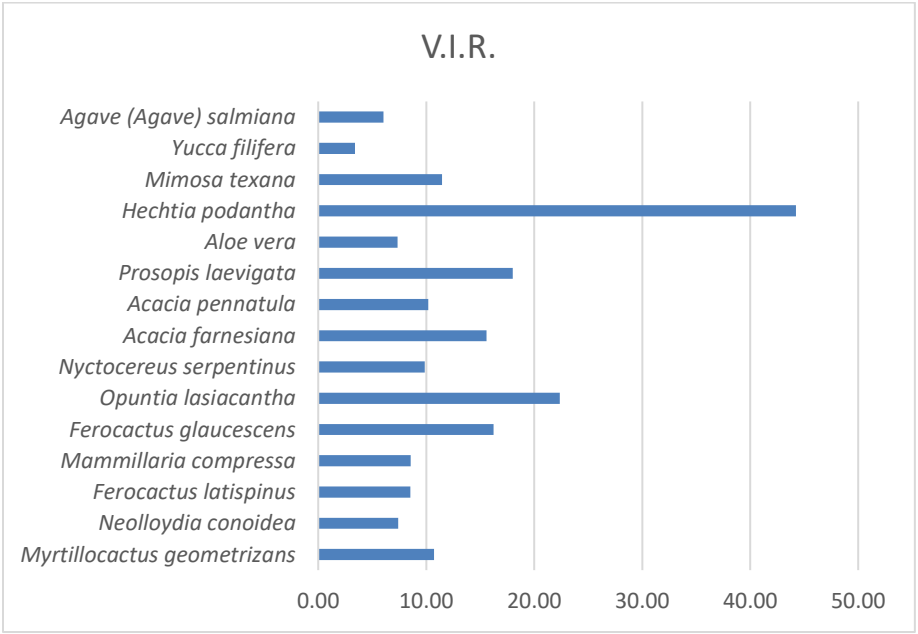


Figura IV.38 IVI para las especies dentro de los polígonos de afectación

IV.3.9.3 Índices de diversidad

De los datos que se obtuvieron de los registros del muestreo que se efectuó dentro de los polígonos de afectación, estos fueron procesados para posteriormente aplicar los índices de diversidad. En las siguientes tablas se presentan los resultados de la aplicación de los indicies de biodiversidad.

Tabla IV.28 Índices de diversidad obtenida para muestreos a nivel del proyecto y área de influencia

Índices	Valor
Simpson	086
Shannon	2.3
Equitatividad	0.4

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los datos, así como los índices de diversidad que se obtuvieron al efectuar los muestreos.

Tabla IV.29. Datos de Índices de diversidad que se aplicaron en muestreos a nivel del proyecto y área de influencia

Riqueza de especies: 15	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	0.86	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		2.3	J=H/Hmax	0.4
Especie	**Número de sitios con la especie**	**Número de individuos**	**Densidad**	**Densidad Relativa**	**Frecuencia**	**Frecuencia Relativa**	**V.I.R.**
Myrtillocactus geometrizans	5	43	0.05	6.26	0.19	4.46	10.72
Neolloydia conoidea	6	14	0.02	2.04	0.22	5.36	7.39
Ferocactus latispinus	5	28	0.03	4.08	0.19	4.46	8.54
Mammillaria compressa	6	22	0.03	3.20	0.22	5.36	8.56
Ferocactus glaucescens	12	38	0.05	5.53	0.44	10.71	16.25
Opuntia lasiacantha	13	74	0.09	10.77	0.48	11.61	22.38
Nyctocereus serpentinus	6	31	0.04	4.51	0.22	5.36	9.87
Acacia farnesiana	8	58	0.07	8.44	0.30	7.14	15.59
Acacia pennatula	7	27	0.03	3.93	0.26	6.25	10.18
Prosopis laevigata	13	44	0.05	6.40	0.48	11.61	18.01
Aloe vera	4	26	0.03	3.78	0.15	3.57	7.36
Hechtia podantha	14	218	0.27	31.73	0.52	12.50	44.23
Mimosa texana	6	42	0.05	6.11	0.22	5.36	11.47
Yucca filifera	3	5	0.01	0.73	0.11	2.68	3.41
Agave (Agave) salmiana	4	17	0.02	2.47	0.15	3.57	6.05

La comunidad vegetal inmersa en los polígonos de afectación se encuentra dominada por elementos pertenecientes al matorral Crasicaule, las especies *Hechtia podantha* y *Opuntia lasiacantha* forman parte elemental de este tipo de vegetación. Estas especies definen fisonómicamente los sitios analizados en los polígonos.

En lo referente al análisis de diversidad para esta comunidad vegetal, los índices calculados indican que esta formación vegetal se muestra diversa, debido a que son pocas las especies dominantes, sus abundancias se hallan equitativamente distribuidas. Tomando en cuenta estos valores es posible discernir que la comunidad vegetal se halla con baja conservación, debido a la apertura del camino ya existente que marca una gran afectación en la zona; sin embargo, aún se conservan elementos conspicuos de los tipos de vegetación inmersos en el área del proyecto.

IV.3.9.4. Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Del total de las especies registradas dentro de los polígonos de afectación ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Foto 1. Km 0+000, inicio del Proyecto, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia adelante.



Foto 2. Km 0+500, eje de trazo sobre camino existente, en donde se parecía algunas especies vegetales que será afectadas al desarrollar el proyecto.



Foto 3. Km 1+000, eje de trazo sobre camino existente.



Foto 4. Km 1+500, en donde se aprecia la vegetación que se encuentra al costado del camino, la cual resultará afectada al desarrollar el proyecto.



Foto 5. Km 2+000, eje de trazo sobre camino existente, en donde se aprecia la vegetación existente en la zona y que resultará afectada al desarrollar el proyecto.



Foto 6. Km 2+500, eje de trazo sobre camino existente, se puede apreciar la zona de curva que se suavizaran y en donde se afectara la vegetación.



Foto 7. Km 3+000, eje de trazo sobre camino existente, además de observarse la vegetación existente y que resultara afectada.



Foto 8. Km 3+500, eje de trazo sobre camino existente, además de apreciarse la vegetación existente y que resultará afectada hacia la derecha.



Foto 9. Km 4+000, eje de trazo sobre camino existente, en donde se aprecia la vegetación existente en la zona, la cual será retirada.



IV.4 Medio biótico: Fauna

IV.4.1 Caracterización de la fauna

Las naciones de megadiversidad tienen dos características en común: la mayoría son países con influencia tropical y todos son grandes, con más de un millón de km^2 de extensión. En el mundo existen más de 170 países, pero sólo 12 de ellos son considerados como megadiversos. México es uno de estos países que en conjunto albergan entre el 60 y el 70% de la biodiversidad total del planeta. Por sobreponerse en territorio mexicano, faunas y floras correspondientes a dos regiones biogeográficas (Neártica y Neotropical), por ser un país tropical-montañoso y su elevado número de endemismos; México ocupa el Tercer lugar entre los países con mayor diversidad biológica. Es el primero por su fauna de reptiles (717 especies), el segundo en mamíferos (451 especies), el cuarto en anfibios (282 especies) y fanerógamas (± 25,000 especies. El 32% de la fauna nacional de vertebrados es endémica de México, y el 52% lo comparte únicamente con Mesoamérica. De acuerdo con estimaciones recabadas por la CONABIO en 1996, en el país existen, por ejemplo, al menos 23,702 especies conocidas de plantas y 5,167 especies de vertebrados, de las cuales 1,054 son de aves, 704 de reptiles y 451 de mamíferos. México ocupa el cuarto lugar mundial en especies de plantas y anfibios, el segundo en mamíferos y el primero en reptiles.

El Estado de Hidalgo ocupa el puesto 15 entre los 32 estados a nivel nacional en cuanto a biodiversidad de fauna silvestre. El inventario de fauna silvestre de la entidad a abril de 2015 era de 2.415 especies: 1.659 especies de invertebrados y 756 especies de vertebrados (119 especies de mamíferos, 506 de aves, 32 de anfibios, 82 reptiles y 17 de peces). De las especies que presentan algún estatus de conservación ya sea por estar probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, hay: 21 mamíferos, 24 anfibios, 56 reptiles y 71 aves.

IV.4.2 Provincia Biogeográfica donde se ubica el SAR

De acuerdo con Edwards (1968), quien divide al país en cinco provincias y ocho subprovincias zoogeográficas, la zona en la que se ubica el Sistema Ambiental delimitado se encuentra en la provincia conocida como Sierra madre Oriental y Altiplano Sur. La fauna de la zona está integrada por elementos de origen Neártico y Neotropical, los cuales obedecen a patrones de distribución que son

determinados por el clima, la fisiografía y la vegetación. En la siguiente figura se presenta el mapa en el que se ubica el SAR y la provincia a la que pertenece.

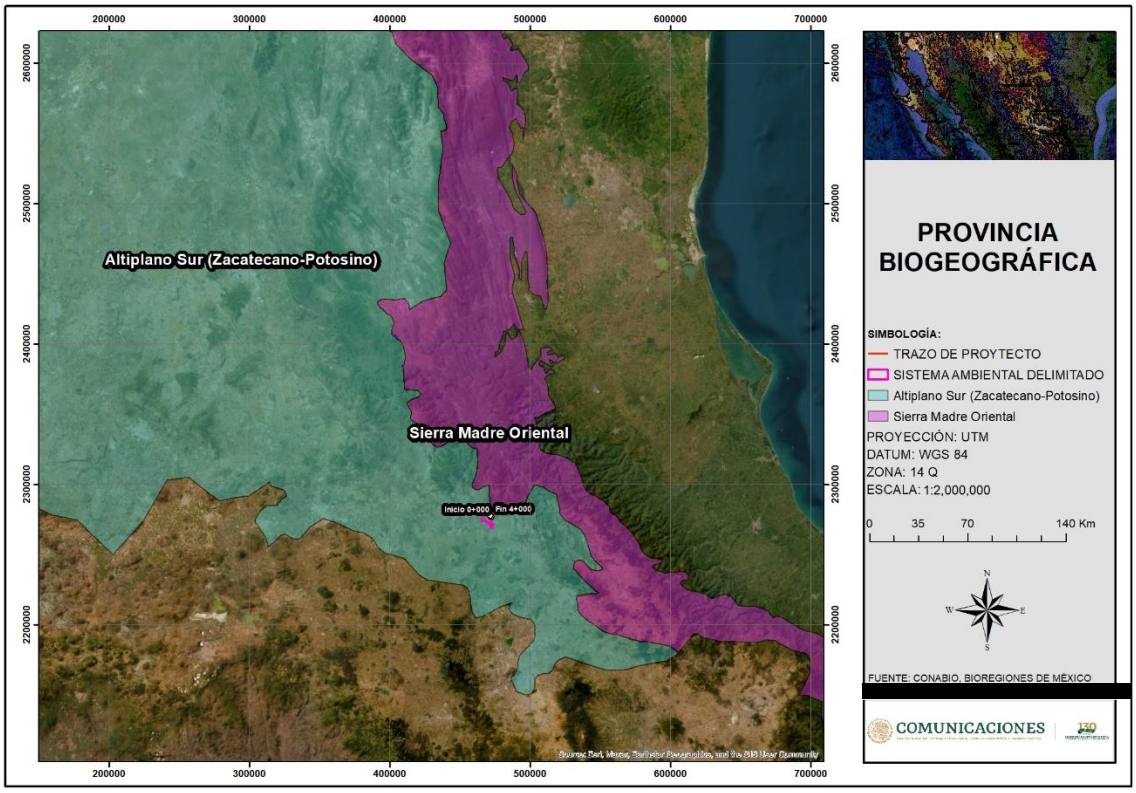


Figura IV.39 Ubicación del SAR, dentro la Provincia Biogeográfica Sierra Madre Oriental y Altiplano Sur.

IV.4.3 Especies de fauna silvestre con presencia potencial en el Sistema Ambiental Regional.

Habiendo identificado trabajos faunísticos cercanos a la región en la que se delimito el polígono del Sistema Ambiental Regional para el proyecto, se procedió a integrar un listado de vertebrados terrestres que aún se encuentran dentro de la región. Se consideraron los siguientes trabajos: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (conabio). 2013. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Los mamíferos en el Estado de Hidalgo, México, Sol de Mayo Araucana Mejenes-López, Maribel Hernández-Bautista, Javier Barragán-Torres y Jesús Pacheco Rodríguez, Diciembre, 2010, Vol.1(3):161-188. La biodiversidad en Hidalgo: Estudio de Estado, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2011. Estudios sobre la fauna silvestre de México y las interacciones humano-animal, Raúl Andrés Perezgrovas Garza y Eréndira Jacqueline Sedano Quirarte, 2019.Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México. Aranda, M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos

silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México.

Con la información contenida en los trabajos consultados, se determinó la posible distribución de algunas familias de vertebrados en la región; además, se consultaron las bases de datos de CONABIO: Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB, 2018), EncicloVida: http://www.enciclovida.mx/ (consultado en Julio de 2023) y Naturalista: https://www.naturalista.mx/ (consultado en Agosto de 2023).

De acuerdo con la literatura consultada, los diferentes tipos usos de suelo y vegetación presentes y las condiciones ecosistémicas de la región en la que se delimito el polígono del Sistema Ambiental Regional, se tiene un estimado de 193 especies de vertebrados terrestres, de las cuales 124 son aves, 27 mamíferos, 33 reptiles y 9 anfibio. Es importante comentar que algunos de los trabajos con los que se integró el checklist potencial, consideran registros de varios años de muestreo, además debido a la dinámica de la fauna (constante movimiento), es factible que en algún momento algunas de estas especies puedan estar presente dentro del polígono delimitado del Sistema Ambiental Regional para el presente proyecto.

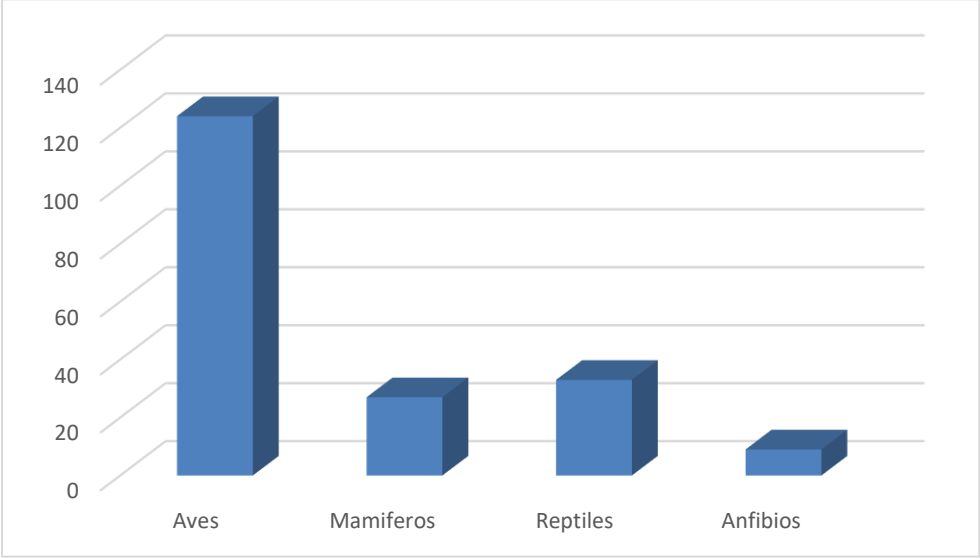


Figura IV.36. Abundancia de fauna para delimitada del Sistema Ambiental

De las 196 especies que se localizan en la región en la que se delimito el polígono del Sistema Ambiental Regional, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentran 12 especies en estatus de especies en Protección especial y 4 se encuentran dentro de la categoría de amenazadas, es importante señalar que los habitantes de la región cazan y capturan algunas de estas especies para su autoconsumo o para comerciarlas como especies de ornato, esto se ha propagado demasiado en esta zona, debido a que no existe un control estricto en materia de fauna silvestre.

Tabla IV.29. Especies de vertebrados con presencia potencial dentro del SAR delimitado para el proyecto.

AVES				
Nombre científico	**Nombre común principal**	**familia**	**género**	**NOM-059**
Accipiter cooperii	Gavilán de Cooper	Accipitridae	Accipiter	Sujeta a protección especial (Pr)
Accipiter striatus	Gavilán Pecho Canela	Accipitridae	Accipiter	Sujeta a protección especial (Pr)
Buteo brachyurus	Aguililla cola corta	Accipitridae	Buteo	
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	Accipitridae	Buteo	
Elanus leucurus	Milano cola blanca	Accipitridae	Elanus	
Cathartes aura	Zopilote aura	Cathartidae	Cathartes	
Coragyps atratus	Zopilote común	Cathartidae	Coragyps	
Aeronautes saxatalis	Vencejo pecho blanco	Apodidae	Aeronautes	
Archilochus colubris	Colibrí garganta rubí	Trochilidae	Archilochus	
Calothorax lucifer	Colibrí lucifer	Trochilidae	Calothorax	
Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho	Trochilidae	Cynanthus	
Eugenes fulgens	Colibrí Magnífico	Trochilidae	Eugenes	
Lampornis clemenciae	Colibrí garganta azul	Trochilidae	Lampornis	
Selasphorus rufus	Zumbador Canelo	Trochilidae	Selasphorus	
Charadrius vociferus	Chorlo tildío	Charadriidae	Charadrius	
Actitis macularius	Playero alzacolita	Scolopacidae	Actitis	
Columba livia	Paloma Doméstica	Columbidae	Columba	
Columbina inca	Tortolita Cola Larga	Columbidae	Columbina	
Columbina passerina	Tortolita Pico Rojo	Columbidae	Columbina	
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	Columbidae	Leptotila	
Streptopelia decaocto	Paloma turca de collar	Columbidae	Streptopelia	
Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas	Columbidae	Zenaida	
Zenaida macroura	Huilota Común	Columbidae	Zenaida	
Chloroceryle americana	Martín pescador verde	Alcedinidae	Chloroceryle	
Megaceryle alcyon	Martín pescador norteño	Alcedinidae	Megaceryle	
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	Cuculidae	Crotophaga	
Falco columbarius	Halcón esmerejón	Falconidae	Falco	
Falco peregrinus	Halcón Peregrino	Falconidae	Falco	Sujeta a protección especial (Pr)
Falco sparverius	Cernícalo americano	Falconidae	Falco	
Fulica americana	Gallareta americana	Rallidae	Fulica	
Gallinula galeata	Gallineta Frente Roja	Rallidae	Gallinula	
Psaltriparus minimus	Sastrecillo	Aegithalidae	Psaltriparus	
Bombycilla cedrorum	Chinito	Bombycillidae	Bombycilla	
Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	Cardinalidae	Cardinalis	
Passerina caerulea	Picogordo azul	Cardinalidae	Passerina	
Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo	Cardinalidae	Pheucticus	
Piranga flava	Piranga Encinera	Cardinalidae	Piranga	
Piranga ludoviciana	Piranga capucha roja	Cardinalidae	Piranga	
Piranga rubra	Piranga roja	Cardinalidae	Piranga	
Corvus corax	Cuervo Común	Corvidae	Corvus	

Junco phaeonotus	Junco Ojos de Lumbre	Passerellidae	Junco	
Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln	Passerellidae	Melospiza	
Melozone fusca	Rascador Viejita	Passerellidae	Melozone	
Passerculus sandwichensis	Gorrión sabanero	Passerellidae	Passerculus	
Spizella atrogularis	Gorrión barba negra	Passerellidae	Spizella	
Volatinia jacarina	Semillero brincador	Thraupidae	Volatinia	
Coccothraustes abeillei	Picogrueso encapuchado	Fringillidae	Coccothraustes	
Spinus pinus	Jilguerito Pinero	Fringillidae	Spinus	
Spinus psaltria	Jilguerito Dominico	Fringillidae	Spinus	
Hirundo rustica	Golondrina tijereta	Hirundinidae	Hirundo	
Petrochelidon pyrrhonota	Golondrina risquera	Hirundinidae	Petrochelidon	
Stelgidopteryx serripennis	Golondrina Alas Aserradas	Hirundinidae	Stelgidopteryx	
Icterus abeillei	Calandria Flancos Negros	Icteridae	Icterus	
Icterus bullockii	Calandria Cejas Naranjas	Icteridae	Icterus	
Icterus parisorum	Calandria Tunera	Icteridae	Icterus	
Icterus wagleri	Calandria de Wagler	Icteridae	Icterus	
Molothrus aeneus	Tordo Ojos Rojos	Icteridae	Molothrus	
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	Icteridae	Quiscalus	
Lanius ludovicianus	Verdugo Americano	Laniidae	Lanius	
Melanotis caerulescens	Mulato azul	Mimidae	Melanotis	
Mimus polyglottos	Sinsonte norteño	Mimidae	Mimus	
Toxostoma curvirostre	Cuicacoche Pico Curvo	Mimidae	Toxostoma	
Cardellina pusilla	Chipe corona negra	Parulidae	Cardellina	
Geothlypis trichas	Mascarita común	Parulidae	Geothlypis	
Mniotilta varia	Chipe trepador	Parulidae	Mniotilta	
Myioborus pictus	Pavito Alas Blancas	Parulidae	Myioborus	
Parkesia noveboracensis	Chipe charquero	Parulidae	Parkesia	
Setophaga coronata	Chipe rabadilla amarilla	Parulidae	Setophaga	
Setophaga nigrescens	Chipe Negrogrís	Parulidae	Setophaga	
Setophaga petechia	Chipe amarillo	Parulidae	Setophaga	
Passer domesticus	Gorrión Doméstico	Passeridae	Passer	
Polioptila caerulea	Perlita Azulgrís	Polioptilidae	Polioptila	
Polioptila melanura	Perlita del desierto	Polioptilidae	Polioptila	
Phainopepla nitens	Capulinero negro	Ptiliogonatidae	Phainopepla	
Ptiliogonys cinereus	Capulinero gris	Ptiliogonatidae	Ptiliogonys	
Auriparus flaviceps	Baloncillo	Remizidae	Auriparus	
Sturnus vulgaris	Estornino pinto eurasiático	Sturnidae	Sturnus	
Pachyramphus aglaiae	Cabezón Degollado	Tityridae	Pachyramphus	
Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del desierto	Troglodytidae	Campylorhynchus	
Campylorhynchus gularis	Matraca serrana	Troglodytidae	Campylorhynchus	
Catherpes mexicanus	Saltapared Barranqueño	Troglodytidae	Catherpes	
Salpinctes obsoletus	Saltapared de Rocas	Troglodytidae	Salpinctes	

Thryomanes bewickii	Saltapared cola larga	Troglodytidae	Thryomanes	
Troglodytes aedon	Saltapared Común	Troglodytidae	Troglodytes	
Myadestes occidentalis	Clarín jilguero	Turdidae	Myadestes	Sujeta a protección especial (Pr)
Turdus grayi	Mirlo Café	Turdidae	Turdus	
Turdus migratorius	Mirlo primavera	Turdidae	Turdus	
Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso canela	Turdidae	Turdus	
Camptostoma imberbe	Mosquerito Chillón	Tyrannidae	Camptostoma	
Contopus cooperi	Papamoscas Boreal	Tyrannidae	Contopus	
Contopus pertinax	Papamoscas José María	Tyrannidae	Contopus	
Empidonax hammondii	Papamoscas de Hammond	Tyrannidae	Empidonax	
Empidonax minimus	Papamoscas Chico	Tyrannidae	Empidonax	
Empidonax oberholseri	Papamoscas Matorralero	Tyrannidae	Empidonax	
Empidonax wrightii	Papamoscas Bajacolita	Tyrannidae	Empidonax	
Mitrephanes phaeocercus	Papamoscas Copetón	Tyrannidae	Mitrephanes	
Myiarchus cinerascens	Papamoscas Garganta Ceniza	Tyrannidae	Myiarchus	
Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal	Tyrannidae	Pyrocephalus	
Sayornis nigricans	Papamoscas negro	Tyrannidae	Sayornis	
Sayornis saya	Papamoscas llanero	Tyrannidae	Sayornis	
Tyrannus vociferans	Tirano Chibiú	Tyrannidae	Tyrannus	
Vireo gilvus	Vireo gorjeador	Vireonidae	Vireo	
Vireo huttoni	Vireo reyezuelo	Vireonidae	Vireo	
Vireo solitarius	Vireo anteojillo	Vireonidae	Vireo	
Ardea alba	Garza blanca	Ardeidae	Ardea	
Ardea herodias	Garza morena	Ardeidae	Ardea	
Bubulcus ibis	Garza Ganadera	Ardeidae	Bubulcus	
Butorides virescens	Garcita Verde	Ardeidae	Butorides	
Egretta thula	Garza dedos dorados	Ardeidae	Egretta	
Plegadis chihi	Ibis Ojos Rojos	Threskiornithidae	Plegadis	
Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	Picidae	Melanerpes	
Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero	Picidae	Melanerpes	
Sphyrapicus varius	Carpintero Moteado	Picidae	Sphyrapicus	
Tyto alba	Lechuza de campanario	Tytonidae	Tyto	
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	Fringillidae	Haemorhous	
Basilinna leucotis	Colibrí orejas blancas	Trochilidae	Basilinna	
Spatula discors	Cerceta Alas Azules	Anatidae	Spatula	
Dryobates scalaris	Carpintero mexicano	Picidae	Dryobates	
Leiothlypis celata	Chipe Oliváceo	Parulidae	Leiothlypis	
Leiothlypis ruficapilla	Chipe Cabeza Gris	Parulidae	Leiothlypis	
Saucerottia cyanocephala	Colibrí corona azul	Trochilidae	Saucerottia	
Saucerottia beryllina	Colibrí berilo	Trochilidae	Saucerottia	
Corthylio calendula	Reyezuelo Matraquita	Regulidae	Corthylio	
Ramosomyia violiceps	Colibrí Corona Violeta	Trochilidae	Ramosomyia	

MAMIFEROS				
Nombre científico	**Nombre común principal**	**familia**	**género**	**NOM-059**
Neotoma albigula	Rata-cambalachera garganta blanca	Cricetidae	Neotoma	
Peromyscus amplus	Ratón de las rocas	Cricetidae	Peromyscus	
Bassariscus astutus	Cacomixtle norteño	Procyonidae	Bassariscus	
Sylvilagus floridanus	Conejo serrano	Leporidae	Sylvilagus	
Sylvilagus audubonii	Conejo del desierto	Leporidae	Sylvilagus	
Peromyscus difficilis	Ratón de las rocas	Cricetidae	Peromyscus	
Perognathus flavescens	Ratón-de abazones de pradera	Heteromyidae	Perognathus	
Perognathus flavus	Ratón de abazones sedoso	Heteromyidae	Perognathus	
Reithrodontomys fulvescens	Ratón cosechero leonado	Cricetidae	Reithrodontomys	
Peromyscus gratus	Ratón piñonero	Cricetidae	Peromyscus	
Heteromys irroratus	Ratón espinoso mexicano	Heteromyidae	Heteromys	
Neotoma leucodon	Rata magueyera	Cricetidae	Neotoma	
Peromyscus levipes	Ratón de La Malinche	Cricetidae	Peromyscus	
Procyon lotor	Mapache	Procyonidae	Procyon	
Mephitis macroura	Zorrillo listado sureño	Mephitidae	Mephitis	
Peromyscus maniculatus	Ratón norteamericano	Cricetidae	Peromyscus	
Dasypus novemcinctus	Armadillo de nueve bandas	Dasypodidae	Dasypus	
Sciurus oculatus	Ardilla de Peters	Sciuridae	Sciurus	Sujeta a protección especial (Pr)
Dipodomys ordii	Rata canguro común	Heteromyidae	Dipodomys	
Lepus californicus	Liebre cola negra	Leporidae	Lepus	
Desmodus rotundus	Murciélago vampiro	Phyllostomidae	Desmodus	
Otospermophilus variegatus	Ardillón de Rocas	Sciuridae	Otospermophilus	
Didelphis virginiana	Tlacuache norteño	Didelphidae	Didelphis	
Nasua narica	Coatí	Procyonidae	Nasua	
Puma concolor	Puma	Felidae	Puma	
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	Canidae	Urocyon	
Mus musculus	Ratón casero eurasiático	Muridae	Mus	
REPTILES				
Nombre científico	**Nombre común principal**	**familia**	**género**	**NOM-059**
Barisia imbricata	Lagarto alicante de las montañas	Anguidae	Barisia	Sujeta a protección especial (Pr)
Hemidactylus turcicus	Geco casero del Mediterráneo	Gekkonidae	Hemidactylus	
Phrynosoma orbiculare	Camaleón de montaña	Phrynosomatidae	Phrynosoma	Amenazada (A)
Sceloporus aeneus	Lagartija espinosa llanera	Phrynosomatidae	Sceloporus	
Sceloporus grammicus	Lagartija espinosa del mezquite	Phrynosomatidae	Sceloporus	Sujeta a protección especial (Pr)
Sceloporus parvus	Lagartija espinosa de panza azul	Phrynosomatidae	Sceloporus	
Sceloporus scalaris	Lagartija espinosa de pastizal	Phrynosomatidae	Sceloporus	
Sceloporus spinosus	Lagartija espinosa mexicana	Phrynosomatidae	Sceloporus	
Sceloporus torquatus	Lagartija espinosa de collar	Phrynosomatidae	Sceloporus	
Urosaurus bicarinatus	Lagartija de árbol del Pacífico	Phrynosomatidae	Urosaurus	
Ficimia streckeri	Culebra naricilla Mexicana	Colubridae	Ficimia	

Geophis latifrontalis	Culebra minera potosina	Dipsadidae	Geophis	Sujeta a protección especial (Pr)
Hypsiglena torquata	Culebra nocturna del Pacífico	Dipsadidae	Hypsiglena	Sujeta a protección especial (Pr)
Leptodeira septentrionalis	Escombrera manchada	Dipsadidae	Leptodeira	
Masticophis taeniatus	Chirrionera rayada	Colubridae	Masticophis	
Pituophis deppei	Alicante	Colubridae	Pituophis	Amenazada (A)
Salvadora grahamiae	Culebra chata oriental	Colubridae	Salvadora	
Senticolis triaspis	Culebra ratonera	Colubridae	Senticolis	
Tantilla bocourti	Culebrita cabeza negra de Bocourt	Colubridae	Tantilla	
Trimorphodon tau	Falsa nauyaca mexicana	Colubridae	Trimorphodon	
Rena dulcis	Culebrilla ciega texana	Leptotyphlopidae	Rena	
Barisia ciliaris	Lagartija falso escorpión	Anguidae	Barisia	
Gerrhonotus infernalis	Lagartija caimán norteña	Anguidae	Gerrhonotus	
Drymarchon melanurus	Culebra arroyera de cola negra	Colubridae	Drymarchon	
Masticophis schotti	Culebra látigo	Colubridae	Masticophis	
Pantherophis emoryi	Culebra ratonera de las planicies	Colubridae	Pantherophis	
Aspidoscelis costatus	Huico llanero	Teiidae	Aspidoscelis	Sujeta a protección especial (Pr)
Aspidoscelis sackii	Huico manchado	Teiidae	Aspidoscelis	
Aspidoscelis gularis	Huico pinto del noreste	Teiidae	Aspidoscelis	
Thamnophis melanogaster	Culebra de agua de panza negra	Natricidae	Thamnophis	Amenazada (A)
Hypsiglena jani	Culebra nocturna del Noreste	Dipsadidae	Hypsiglena	Sujeta a protección especial (Pr)
Aspidoscelis scalaris	Huico manchado de la altiplanicie	Teiidae	Aspidoscelis	
Geophis sartorii	Culebra caracolera de oriente	Dipsadidae	Geophis	
ANFIBIOS				
Nombre científico	**Nombre común principal**	**familia**	**género**	**NOM-059**
Spea multiplicata	Sapo montícola de espuela	Scaphiopodidae	Spea	
Lithobates montezumae	Rana leopardo de Moctezuma	Ranidae	Lithobates	Sujeta a protección especial (Pr)
Lithobates spectabilis	Rana manchada	Ranidae	Lithobates	
Anaxyrus punctatus	Sapo de puntos rojos	Bufonidae	Anaxyrus	
Incilius mccoyi	Sapo chihuahuense	Bufonidae	Incilius	
Incilius occidentalis	Sapo de los pinos	Bufonidae	Incilius	
Incilius valliceps	Sapo costero	Bufonidae	Incilius	
Aquiloeurycea cephalica	Tlaconete regordete	Plethodontidae	Aquiloeurycea	Amenazada (A)
Dryophytes arenicolor	Ranita de cañón	Hylidae	Dryophytes	

IV.4.3. Metodologías de Muestreo en campo para la identificación y evaluación de poblaciones de Fauna, dentro del Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Área del Proyecto.

La evaluación de fauna silvestre fue realizada considerando 3 etapas las cuales se describen a continuación:

- Referencia bibliográfica: Se llevó a cabo la investigación e identificación de especies con el uso de referencias bibliográficas como libros, tesis, guías de campo, manuales o publicaciones de poblaciones de fauna en la región de estudio, en esta etapa es de gran importancia la valoración de la referencia empleada.

Tabla IV.20. Bibliografía consultada para realizar muestreos dentro del Sistema Ambiental Regional

Nombre de la publicación	Grupo
Sánchez Cordero Dávila V, Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad C (2021). Mamíferos del Estado de Veracruz. versión 1.9. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/98znxj accessed via GBIF.org on 2021-08-02. Los mamíferos en el Estado de Hidalgo, México, Sol de Mayo Araucana Mejenes-López, Maribel Hernández-Bautista, Javier Barragán-Torres y Jesús Pacheco Rodríguez, Diciembre, 2010Vol.1(3):161-188	Mamíferos
Uetz, P. 2013. The reptile data base. http://www.reptile-database.org/; última consulta: 20.07.2021.	Reptiles
Flores-Villela, O. y H. A. Pérez-Mendoza. 2006. Herpetofaunas estatales de México. In Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad, A. Ramírez-Bautista, L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano (eds.). Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana.	Herpetofauna
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad	Mamíferos, Aves, Reptiles, Anfibios
Ber Van Perlo. Birds Of México And Central América	Aves
Kaufman K. 2005. Guía de campo a las aves de Norteamérica, Houghton Mifflin Company, USA.	Aves

- Muestreo directo: Se refiere a la identificación y registro fotográfico de las especies observadas. Incluye el avistamiento de ejemplares y su posterior identificación con ayuda de guías de campo especializadas, observación de anfibios, aves, reptiles y mamíferos, empleando diversas longitudes y anchos de transecto de acuerdo con las especies de estudio.

- Muestreo Indirecto: Este tipo de muestreo consistente en la obtención de evidencias visuales de presencia potencial de especies como: madrigueras, huellas, nidos, excretas, cadáveres, huesos, pieles, etc. que puedan indicar la presencia de diversas especies en el área de estudio.

IV.4.4. Descripción del muestreo

El muestreo empleado para la estimación de poblaciones fue realizado mediante conteo directo a pie por ser el más confiable, a través de conteo en transectos de franja con base en el Manual de técnicas para el estudio de la fauna (Gallina-Tessaro S, López-González C. A., 2011).

Asimismo, se llevó a cabo muestreo indirecto de rastros como madrigueras, huellas, esqueletos, excretas, entre otros rastros, sin embargo, debido a su baja confiabilidad únicamente se empleó para confirmar la presencia de la especie en el área de estudio.

IV.4.5. Método de conteo en transectos de franja

El transecto de franja es una unidad de muestreo rectangular muy larga y estrecha. El ancho a cada lado de la línea media del transecto se debe establecer antes de iniciar el muestreo. La visibilidad es el principal factor que determina este ancho. El principal supuesto de este método es que solo se debe contar a los animales que están dentro del ancho previamente definido.

Se pueden ubicar los transectos de manera aleatoria o sistemática en el área, según la situación lo requiera para efectos de representatividad de distintas asociaciones vegetales o fisonómicas y, una vez decidido lo óptimo, el diseño debe mantenerse inalterado. Debe evitarse ubicar los transectos muy cercanos unos de otros. La longitud de cada transecto puede ser distinta (Gallina-Tessaro S, López-González C. A., 2011).

La técnica de transecto fue aplicada de la siguiente manera:

•La elección de la ubicación de los transectos fue con base a las áreas donde la fauna silvestre tuviera más oportunidades de presentarse, también dependió de la topografía del lugar (ciertas zonas no era posible recorrerlas) y al tipo de vegetación a muestrear.
•Se hicieron recorridos en los mismos transectos a una velocidad lenta-media y constante, para no pasar por alto algún registro y teniendo cuidado de no contabilizar el mismo individuo.
•Los recorridos se realizaron durante el amanecer y el atardecer, por ser los horarios en los que la fauna en general está más activa y por la disponibilidad según la zona.
•Se aplicó la metodología específica para cada grupo faunístico a muestrear.
•El largo de los transectos fue variado, sin ancho establecido, pues se registró todo organismo observado

Cabe señalar que los transectos tienen diferentes longitudes debido a las condiciones de terreno, no obstante, los cuales permiten tener una superficie de muestreo mayor y así se tiene una mejor caracterización de la fauna presente tanto en el Área de Influencia, Área de Proyecto y Sistema

Ambiental Regional. Por otra parte, se recorrió toda el Área del Proyecto y solo se reportaron los transectos que se avistaron ejemplares.

Durante las tareas de levantamiento de datos, se trató de fotografiar cada registro y se anotaron los datos pertinentes como son coordenadas, número de individuos, especie, etc. Igualmente, para no perturbar el sitio, solo se capturarán organismos de ser estrictamente necesario, liberándose en el mismo lugar de captura.

IV.4.6. Justificación del muestreo

Con base en el manual de técnicas para el estudio de Fauna (Gallina-Tessaro S, López-González C. A., 2011), se contempló la metodología antes mencionada para cada grupo faunístico considerando lo siguiente:

Avifauna

Las aves son contadas por un amplio rango de métodos. Los ornitólogos han usado una variedad de técnicas para estimar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las poblaciones de aves. Una variedad de métodos para monitorear y evaluar a las poblaciones de aves está disponible, pero tres son los más usados: puntos de conteo, conteos en transectos y redes ornitológicas, el último de los cuales no incluye el uso de los sonidos, así que las dos primeras técnicas son más eficientes porque hacen uso de las vocalizaciones.

De acuerdo el Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres (Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996) publicado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica, se considera el uso del método de transecto en franjas, el cual es señalado como útil en hábitats abiertos, donde el observador puede concentrarse en las aves sin tener que prestar atención a dónde pisa. El observador debe cubrir cada intervalo del transecto en un tiempo determinado mientras cuenta y totaliza aves mientras camina despacio a lo largo de un transecto en línea. Las observaciones se llevaron a cabo dentro de transectos con longitud variable y con un ancho de 20 m, que con el conocimiento de los técnicos de campo y con ayuda de fotografías fueron identificadas y registradas las especies presentes en el área del muestreo.

Herpetofauna

A los anfibios y reptiles se les conoce en conjunto como herpetofauna. Las variantes en los métodos que se utilizan tienen que ver con el tamaño de los organismos y/o características específicas del hábitat o del microhábitat que ocupan. Los anfibios pueden ser contados cuando se concentran en las áreas en que se reproducen.

La mayoría de las especies de anfibios muestran actividad después de la puesta del sol y su búsqueda durante las horas de luz resulta a menudo poco productiva. Al depender los anfibios de ambientes húmedos, muchas especies de ranas, sapos y salamandras viven asociados a cuerpos de agua, permanentes y temporales, donde pueden ser observados.

Los reptiles son generalmente difíciles de observar, sobre todo los de talla corporal pequeña. El avistamiento de los reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de ésta depende su temperatura corporal, por lo que es recomendable efectuar conteos de estos organismos durante periodos estandarizados en condición climática y entiempo, sobre todo cuando se pretende comparar distintas poblaciones.

Para muchos reptiles terrestres y parcialmente trepadores, en situaciones de vegetación relativamente abierta como por ejemplo matorrales xerófilos o selvas caducifolias en temporada de secas, es posible en general emplear técnicas de detección visual de individuos a lo largo de un transecto determinado. En caso de que haya distintos tipos de hábitat, deben ubicarse suficientes trayectos en cada tipo de hábitat; en general, aunque esto depende de cada caso (Sánchez O. 2010). Por lo tanto, se realizó el levantamiento del inventario de las especies de este grupo faunístico dentro de un transecto con longitud variable y con 20 metros de ancho largo aproximadamente mediante conteo directo y toma de fotografías.

Mastofauna

De acuerdo con Sanchez et.al., 2016 se han empleado estos métodos para la caracterización de las poblaciones de mamíferos. Los mamíferos medianos y grandes se registraron mediante métodos directos y observaciones, e indirectos por medio de huellas, a través de transectos de longitud variable y un ancho de 20 metros aproximadamente, llevando a cabo el levantamiento de datos durante el recorrido a lo largo de éste.

IV.4.7. Muestreo

Los trabajos de muestreo de fauna, para el Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área de Proyecto dependieron de dos criterios importantes:

A) Permiso o anuencia para la realización de los trabajos por parte de las autoridades municipales y principalmente de las localidades, ejidos o rancherías. En este sentido se destaca que los trabajos fueron realizados UNICAMENTE en áreas o delimitaciones políticas o poblacionales en las que se contara con AUTORIZACIÓN. NO SE REALIZARON TRABAJOS DE MUESTREO en zonas en las que no se contó con autorización por temas de seguridad y respeto a la autonomía de las comunidades que dieron una respuesta no favorable para la realización de los trabajos. Sin embargo, es importante

mencionar que en algunos casos fue posible realizar avistamientos o puntos de observación sobre caminos ya existentes sin perturbar o provocar molestia a la gente local.

B) Características del relieve y topografía. En este sentido la ubicación final de los sitios de muestreo dependió de los accesos y de las condiciones del terreno. Aunque se contó con personal suficiente para la ejecución de los trabajos se corroboro la presencia de sitios extremadamente peligrosos sin acceso a pie.

El trabajo de muestreo en campo fue realizado del 3 al 6 de Agosto de 2023.

IV.4.8. Fauna registrada en el Sistema Ambiental Regional

Para llevar a cabo la cuantificación de las abundancias por especie por grupo faunístico en el Sistema Ambiental Regional, se realizaron 6 transectos de longitud variable por 20 metros de ancho c/u. También se realizaron 12 puntos de observación, circulares de 0.28 ha c/u. Los transectos y puntos fueron distribuidos de forma dirigida y en áreas en donde pudiera localizarse fauna (arboledas, posibles pasos de fauna, cañadas, etc.).

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de ubicación de los transectos y puntos de observación.

Tabla IV.21. Coordenadas de ubicación de los sitios de observación y transectos dentro del Sistema Ambiental Regional.

Transecto/Punto de observación	Coordenadas UTM	
	Inicial	Final
Transecto 1	472638.06 m E – 2271959.13 m N	471364.26 m E – 2271095.84 m N
Transecto 2	470552.05 m E – 2275341.62 m N	469490.85 m E – 2275918.94 m N
Transecto 3	468866.90 m E – 276989.48 m N	467773.68 m E– 2277599.55 m N
Transecto 4	472063.38 m E – 2279872.08 m N	471546.70 m E – 2280614.33 m N
Transecto 5	473713.73 m E – 2283414.48 m N	474382.67 m E – 2283473.30 m N
Transecto 6	473260.46 m E – 2280178.08 m N	473551.35 m E – 2279116.32 m N
Punto de observación 1	472611.37 m E	2271737.06 m N
Punto de observación 2	471438.71 m E	2271177.38 m N
Punto de observación 3	470458.53 m E	2275262.90 m N
Punto de observación 4	470144.41 m E	2275572.80 m N
Punto de observación 5	468794.35 m E	2277248.99 m N
Punto de observación 6	467933.88 m E	2277610.15 m N
Punto de observación 7	472095.76 m E	2279816.98 m N

Punto de observación 8	471760.72 m E	2280467.69 m N
Punto de observación 9	473778.98 m E	2283338.58 m N
Punto de observación 10	474201.18 m E	2283459.54 m N
Punto de observación 11	473476.68 m E	2279925.66 m N
Punto de observación 12	473363.54 m E	2279161.54 m N

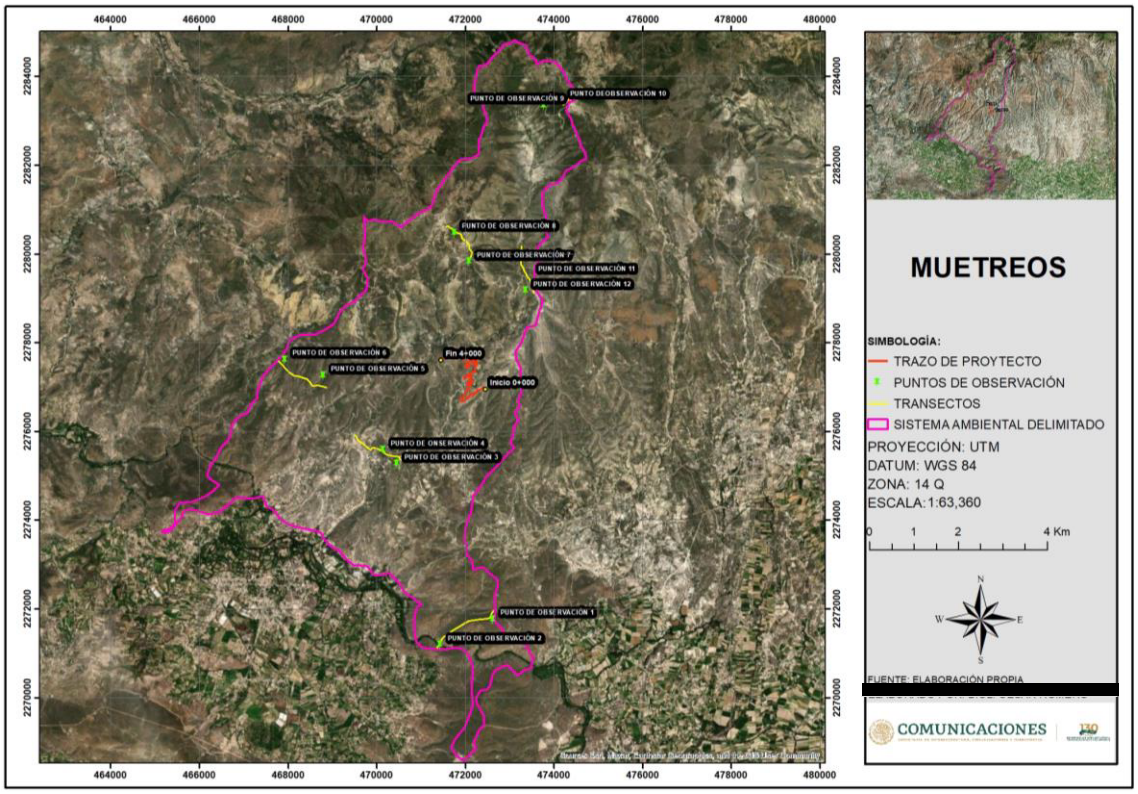


Figura IV.40. Distribución de los transectos y puntos de observación para fauna en el área del proyecto.

Tabla IV.22. Listado de especies de fauna silvestre registradas durante los muestreos dentro del Sistema Ambiental

AVES				
Nombre científico	**Nombre común principal**	**familia**	**género**	**NOM-059**
Buteo brachyurus	Aguililla cola corta	Accipitridae	Buteo	
Coragyps atratus	Zopilote común	Cathartidae	Coragyps	
Eugenes fulgens	Colibrí Magnífico	Trochilidae	Eugenes	
Columbina inca	Tortolita Cola Larga	Columbidae	Columbina	
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	Columbidae	Leptotila	
Zenaida macroura	Huilota Común	Columbidae	Zenaida	
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	Cuculidae	Crotophaga	
Falco peregrinus	Halcón Peregrino	Falconidae	Falco	Sujeta a protección especial (Pr)
Passerina caerulea	Picogordo azul	Cardinalidae	Passerina	
Piranga flava	Piranga Encinera	Cardinalidae	Piranga	
Corvus corax	Cuervo Común	Corvidae	Corvus	

Junco phaeonotus	Junco Ojos de Lumbre	Passerellidae	Junco	
Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln	Passerellidae	Melospiza	
Passerculus sandwichensis	Gorrión sabanero	Passerellidae	Passerculus	
Volatinia jacarina	Semillero brincador	Thraupidae	Volatinia	
Spinus pinus	Jilguerito Pinero	Fringillidae	Spinus	
Hirundo rustica	Golondrina tijereta	Hirundinidae	Hirundo	
Molothrus aeneus	Tordo Ojos Rojos	Icteridae	Molothrus	
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	Icteridae	Quiscalus	
Toxostoma curvirostre	Cuicacoche Pico Curvo	Mimidae	Toxostoma	
Mniotilta varia	Chipe trepador	Parulidae	Mniotilta	
Myioborus pictus	Pavito Alas Blancas	Parulidae	Myioborus	
Setophaga petechia	Chipe amarillo	Parulidae	Setophaga	
Pachyramphus aglaiae	Cabezón Degollado	Tityridae	Pachyramphus	
Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del desierto	Troglodytidae	Campylorhynchus	
Salpinctes obsoletus	Saltapared de Rocas	Troglodytidae	Salpinctes	
Troglodytes aedon	Saltapared Común	Troglodytidae	Troglodytes	
Myadestes occidentalis	Clarín jilguero	Turdidae	Myadestes	Sujeta a protección especial (Pr)
Turdus migratorius	Mirlo primavera	Turdidae	Turdus	
Camptostoma imberbe	Mosquerito Chillón	Tyrannidae	Camptostoma	
Empidonax minimus	Papamoscas Chico	Tyrannidae	Empidonax	
Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal	Tyrannidae	Pyrocephalus	
Tyrannus vociferans	Tirano Chibiú	Tyrannidae	Tyrannus	
Vireo gilvus	Vireo gorjeador	Vireonidae	Vireo	
Ardea alba	Garza blanca	Ardeidae	Ardea	
Bubulcus ibis	Garza Ganadera	Ardeidae	Bubulcus	
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	Fringillidae	Haemorhous	
MAMIFEROS				
Nombre científico	**Nombre común principal**	**familia**	**género**	**NOM-059**
Peromyscus amplus	Ratón de las rocas	Cricetidae	Peromyscus	
Bassariscus astutus	Cacomixtle norteño	Procyonidae	Bassariscus	
Sylvilagus floridanus	Conejo serrano	Leporidae	Sylvilagus	
Reithrodontomys fulvescens	Ratón cosechero leonado	Cricetidae	Reithrodontomys	
Neotoma leucodon	Rata magueyera	Cricetidae	Neotoma	
Procyon lotor	Mapache	Procyonidae	Procyon	
Dipodomys ordii	Rata canguro común	Heteromyidae	Dipodomys	
Didelphis virginiana	Tlacuache norteño	Didelphidae	Didelphis	
REPTILES				
Nombre científico	**Nombre común principal**	**familia**	**género**	**NOM-059**
Sceloporus aeneus	Lagartija espinosa llanera	Phrynosomatidae	Sceloporus	
Sceloporus grammicus	Lagartija espinosa del mezquite	Phrynosomatidae	Sceloporus	Sujeta a protección especial (Pr)
Sceloporus scalaris	Lagartija espinosa de pastizal	Phrynosomatidae	Sceloporus	
Urosaurus bicarinatus	Lagartija de árbol del Pacífico	Phrynosomatidae	Urosaurus	
Senticolis triaspis	Culebra ratonera	Colubridae	Senticolis	

IV.4.8.1. Análisis de Biodiversidad

En ecología, el término diversidad, en general se refiere a la diversidad de especies, expresando el número de poblaciones y sus abundancias relativas. La idea de diversidad de especies está basada en la suposición que las especies influencian unas a las otras y al medio, y esto se puede ver como los números de especies presentes y sus abundancias relativas (McNaughton y Woef, 1979; Boughey, 1968).

Índice de Simpson.

Éste tiene un significado biológico más claro que el de Shannon, por el hecho de basarse en que la probabilidad de que dos organismos tomados al azar sean de la misma especie sea baja. Sus valores estarán entre 0 y 1, donde el valor máximo de 1 se obtiene cuando solamente hay una especie, y los valores con aproximación a cero se obtienen cuando existen numerosas especies y ninguna de ellas es dominante.

$$S = 1/\sum\left(\frac{n_i(n_i-1}{N(N-1}\right)$$

Donde:

S = Indice de Simpson
n_i = número de individuos en la iésima especie
N = número total de individuos

La definición de los índices mencionados posibilita la comparación de resultados, siempre y cuando se desarrolle el complemento del índice de Simpson (1-D) y se dé el ajuste al de Shannon a una escala de 0 a 1 mediante la fórmula H/LnS, también conocida como Índice de Equidad (E), de esta manera, los valores de H` y D reflejan diversidad (heterogeneidad) en una escala compatible de 0 a 1, y donde los valores cercanos a 1 significan que la comunidad vegetal es muy diversa.

El índice de diversidad de Shannon es uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica, el índice de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver (Shannon y Weaver, 1949).

Este índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de N especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes N-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las N especies fueran igualmente abundantes.

Es decir, al tomar al azar un individuo, en el primer caso tendremos un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie.

El índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) se define como:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi\ (\ln pi)$$

Dónde:

H'= Índice de diversidad de especies
S= Número de especies
pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i (abundancia relativa)
ln pi = Logaritmo natural de pi

Para conocer cómo se encuentra repartida la diversidad faunística se obtuvo el índice de equidad; para ello se empleó el Índice de Pieleu, el cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, en donde 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son dominantes o tienen una abundancia semejante.

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

Dónde:

*H'*max = ln(S).

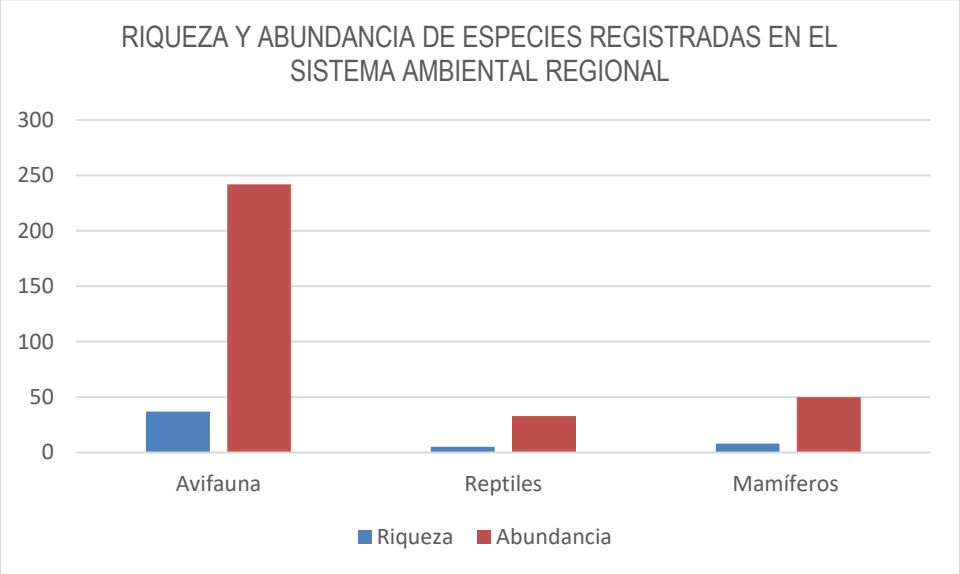
Uno de los aspectos distintivos de las comunidades naturales, es la diferencia existente entre ellas en cuanto a su riqueza específica. En general, se considera que una comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que la compongan (más vías de flujo de energía en la cadena trófica) mientras menos dominancia presenten una o pocas especies con respecto a las demás (Franco et al. 1998).

IV.4.8.2. Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el Sistema Ambiental Regional

La distribución espacial de la fauna está fuertemente influenciada por la topografía y los tipos de vegetación presentes, puesto que representan barreras importantes para la distribución de muchas especies, por otra parte, las condiciones climáticas también limitan la presencia y actividad de la fauna a una escala temporal, sobre todo en algunas especies de anfibios y reptiles, en los cuales su actividad queda restringida por el clima y época de reproducción.

La riqueza es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas. Para el Sistema Ambiental Regional se contabilizaron un total de 325 individuos, repartidos entre 50 especies, de las cuales 242 pertenecen al grupo de avifauna, 33 al grupo de reptiles y 50 al grupo de mamíferos.

Grupo	Riqueza	Abundancia
Avifauna	37	242
Reptiles	5	33
Mamíferos	8	50
Total	**50**	**325**

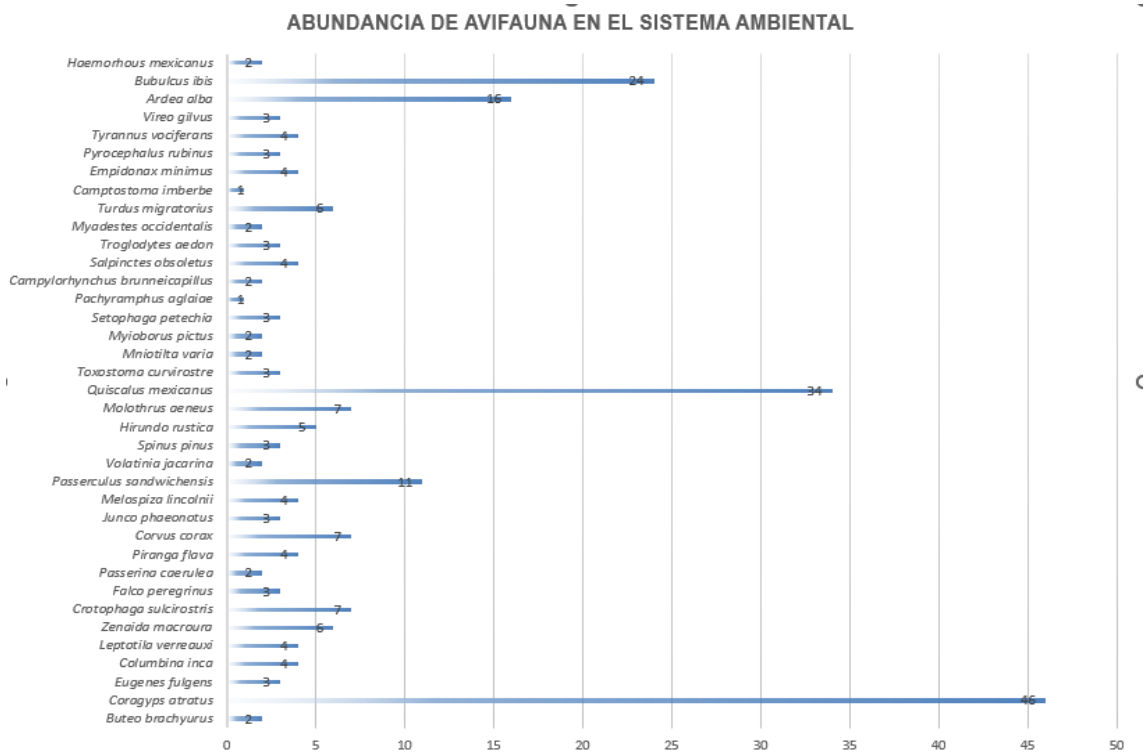


Grafica IV.12. Riqueza y Abundancia de especies registras en el Sistema Ambiental.

IV.4.8.2.1. Resultados de Avifauna en el Sistema Ambiental Regional

El grupo con mayor riqueza es el de Avifauna, está representado por 37 especies, de las cuales el *Falco peregrinus y Myadestes occidentalis* se encuentran en la categoría de especies Sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la siguiente Cuadro se puede observar que las especies con mayor abundancia *son Coragyps atratus* 46 ejemplares, *Quiscalus mexicanus* con 34 ejemplares, *Bubulcus ibis* con 24 ejemplares y *Ardea alba* con 6
ejemplares.



En el siguiente cuadro se presenta el análisis de diversidad para el grupo de avifauna en el Sistema Ambiental Regional.

Tabla.24. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Avifauna en el Sistema Ambiental Regional.

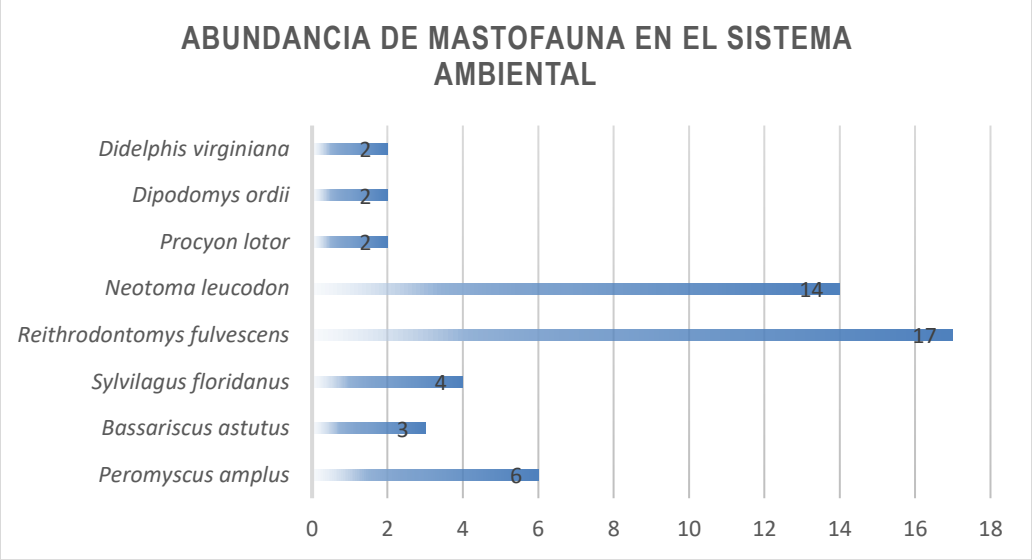
Riqueza de especies: 37	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	**S= 1.0**	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		**H´= 1.5**	J=H/Hmax	**J= 0.3**
Especie	Número de sitios con la especie	Número de individuos	Densidad	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	V.I.R.
Buteo brachyurus	2	2	0.0000278	0.83	0.11	0.83	1.65
Coragyps atratus	6	46	0.0000833	2.48	2.56	19.01	21.49

Eugenes fulgens	2	3	0.0000278	0.83	0.17	1.24	2.07
Columbina inca	3	4	0.0000417	1.24	0.22	1.65	2.89
Leptotila verreauxi	2	4	0.0000278	0.83	0.22	1.65	2.48
Zenaida macroura	2	6	0.0000278	0.83	0.33	2.48	3.31
Crotophaga sulcirostris	4	7	0.0000556	1.65	0.39	2.89	4.55
Falco peregrinus	2	3	0.0000278	0.83	0.17	1.24	2.07
Passerina caerulea	1	2	0.0000139	0.41	0.11	0.83	1.24
Piranga flava	2	4	0.0000278	0.83	0.22	1.65	2.48
Corvus corax	3	7	0.0000417	1.24	0.39	2.89	4.13
Junco phaeonotus	2	3	0.0000278	0.83	0.17	1.24	2.07
Melospiza lincolnii	1	4	0.0000139	0.41	0.22	1.65	2.07
Passerculus sandwichensis	4	11	0.0000556	1.65	0.61	4.55	6.20
Volatinia jacarina	1	2	0.0000139	0.41	0.11	0.83	1.24
Spinus pinus	1	3	0.0000139	0.41	0.17	1.24	1.65
Hirundo rustica	3	5	0.0000417	1.24	0.28	2.07	3.31
Molothrus aeneus	2	7	0.0000278	0.83	0.39	2.89	3.72
Quiscalus mexicanus	3	34	0.0000417	1.24	1.89	14.05	15.29
Toxostoma curvirostre	2	3	0.0000278	0.83	0.17	1.24	2.07
Mniotilta varia	1	2	0.0000139	0.41	0.11	0.83	1.24
Myioborus pictus	2	2	0.0000278	0.83	0.11	0.83	1.65
Setophaga petechia	1	3	0.0000139	0.41	0.17	1.24	1.65
Pachyramphus aglaiae	1	1	0.0000139	0.41	0.06	0.41	0.83
Campylorhynchus brunneicapillus	1	2	0.0000139	0.41	0.11	0.83	1.24
Salpinctes obsoletus	2	4	0.0000278	0.83	0.22	1.65	2.48
Troglodytes aedon	1	3	0.0000139	0.41	0.17	1.24	1.65
Myadestes occidentalis	1	2	0.0000139	0.41	0.11	0.83	1.24
Turdus migratorius	3	6	0.0000417	1.24	0.33	2.48	3.72
Camptostoma imberbe	1	1	0.0000139	0.41	0.06	0.41	0.83
Empidonax minimus	2	4	0.0000278	0.83	0.22	1.65	2.48
Pyrocephalus rubinus	2	3	0.0000278	0.83	0.17	1.24	2.07
Tyrannus vociferans	2	4	0.0000278	0.83	0.22	1.65	2.48
Vireo gilvus	2	3	0.0000278	0.83	0.17	1.24	2.07
Ardea alba	3	16	0.0000417	1.24	0.89	6.61	7.85
Bubulcus ibis	4	24	0.0000556	1.65	1.33	9.92	11.57
Haemorhous mexicanus	2	2	0.0000278	0.83	0.11	0.83	1.65

IV.4.8.2.2. Resultados de Mastofauna en el Sistema Ambiental Regional

En el Sistema Ambiental se registraron 8 especies para este grupo faunístico, ninguna de ellas se encuentra en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el siguiente Cuadro se puede observar que las especies con mayor abundancia *son Reithrodontomys fulvescens* con 17 ejemplares, *Neotoma leucodon con 14 ejemplares* y *Peromyscus amplus* con 6 ejemplares.



Grafica IV.14. Abundancia del grupo de Mastofauna en el Sistema Ambiental Regional

En el siguiente cuadro se presenta el análisis de diversidad para el grupo de mastofauna en el Sistema Ambiental Regional.

Tabla.IV.25. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Mastofauna en el Sistema Ambiental Regional

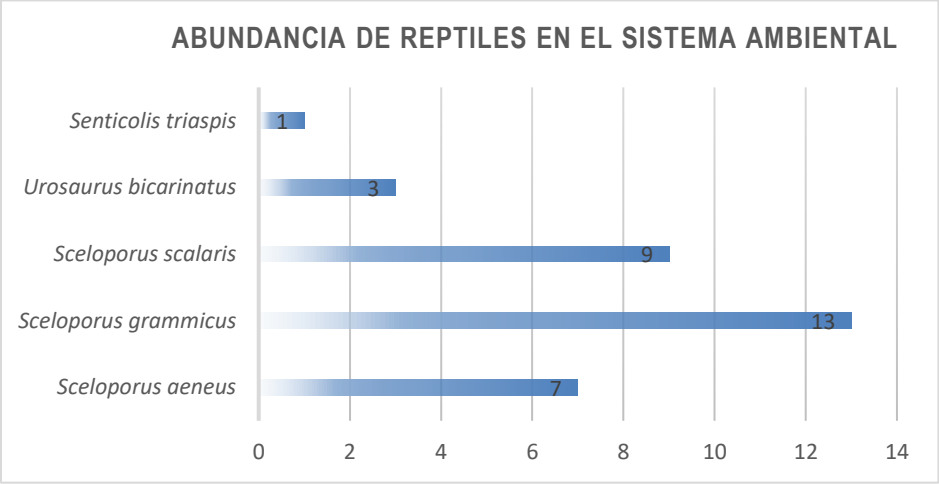
Riqueza de especies: 8	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	S= 0.79	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		H´= 1.7	J=H/Hmax	J= 0.4
Especie	**Número de sitios con la especie**	**Número de individuos**	**Densidad**	**Densidad Relativa**	**Frecuencia**	**Frecuencia Relativa**	**V.I.R.**
Peromyscus amplus	2	6	0.00008	12.00	0.11	11.11	23.11
Bassariscus astutus	2	3	0.00004	6.00	0.11	11.11	17.11
Sylvilagus floridanus	2	4	0.00006	8.00	0.11	11.11	19.11
Reithrodontomys fulvescens	5	17	0.00024	34.00	0.28	27.78	61.78
Neotoma leucodon	3	14	0.00019	28.00	0.17	16.67	44.67

Procyon lotor	2	2	0.00003	4.00	0.11	11.11	15.11
Dipodomys ordii	1	2	0.00003	4.00	0.06	5.56	9.56
Didelphis virginiana	1	2	0.00003	4.00	0.06	5.56	9.56

IV.4.8.2.3. Resultados de Herpetofauna (Reptiles) en el Sistema Ambiental Regional.

Con respecto a los reptiles se registraron 5 especies, solo *Sceloporus grammicus* se encuentra dentro de la categoría de especies Sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la siguiente Cuadro se puede observar que las especies con mayor abundancia son *Sceloporus grammicus* con 13 ejemplares y *Sceloporus scalaris* con 9 ejemplares.



Grafica IV.16. Abundancia de Reptiles en el Sistema Ambiental Regional

Tabla.IV.27. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para reptiles en el Sistema Ambiental Regional

Riqueza de especies: 5	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	S= 0.74	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		H´= 1.4	J=H/Hmax	J= 0.4
Especie	**Número de sitios con la especie**	**Número de individuos**	**Densidad**	**Densidad Relativa**	**Frecuencia**	**Frecuencia Relativa**	**V.I.R.**
Sceloporus aeneus	4	7	0.00010	21.21	0.22	23.53	44.74
Sceloporus grammicus	6	13	0.00018	39.39	0.33	35.29	74.69
Sceloporus scalaris	3	9	0.00013	27.27	0.17	17.65	44.92
Urosaurus bicarinatus	2	3	0.00004	9.09	0.11	11.76	20.86
Senticolis triaspis	2	1	0.00001	3.03	0.11	11.76	14.80

IV.4.8.2.4. Índices de diversidad (Índice de Simpson, Shannon – Wiener) en el Sistema Ambiental Regional.

Índice de Simpson

El Índice de Simpson mide la diversidad, basándose en la abundancia y no en la riqueza de especies y manifiesta la probabilidad de que dos individuos (cualquiera) tomados al azar de una comunidad sean de la misma especie, también se emplea como un Índice de Dominancia a su marcada dependencia de las especies más abundantes. El rango de valores es de: 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta) (Magurran, 1989).

Con respecto a la avifauna el valor calculado del Índice de Simpson es de 1.0, tal valor indica una diversidad **Alta.** Es importante destacar que este índice brinda un peso mayor a las especies abundantes, subestimando las especies raras. En este sentido es perceptible que tal valor obtenido para esta comunidad se ve beneficiado por aquellas especies dominantes (*Coragyps atratus, Quiscalus mexicanus y Bubulcus ibis*), en el Sistema Ambiental Regional, las cuales se caracterizan como especies generalistas y de amplia distribución.

Para el grupo de los mamíferos el valor calculado del Índice de Simpson es de 0.79, tal valor indica una diversidad **Media**, esto debido a que las especies de mamíferos registradas se localizan con una proporción casi semejante, dominando por algunos individuos como *Reithrodontomys fulvescens y Neotoma leucodon*, dentro de los sitios muestreados en el Sistema Ambiental Regional.

El grupo de los reptiles presenta un valor de 0.74 al efectuar el cálculo del índice se Simpson, lo cual indica una diversidad **Media**, debido que son pocas especies las que se encueraron en los sitios de muestreo, en donde *Sceloporus grammicus*, es la más dominante dentro de las zonas muestreadas en el Sistema Ambiental Regional.

Índice de Simpson, Shannon – Wiener

Referente al índice de Shannon, éste se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5, dependiendo por lo general al tipo de ecosistema. El índice de Shannon aumenta cuando existe una mayor uniformidad de las especies, aplicando el cálculo se puede demostrar que, para cualquier número de especie, hay un máximo posible (H' máx).

En el grupo de avifauna se obtuvo un índice de Shannon de **1.5** (H'), mientras que aplicando el índice de equitatividad resulto tener un valor **0.3** (J), lo que nos indica que la biodiversidad es Mediana y presenta una abundancia semejante.

En cuanto al grupo de los mamíferos se obtuvo un índice de Shannon de **1.7** (H'), mientras que aplicando el índice de equitatividad resulto tener un valor **0.4** (J), lo que nos indica que la biodiversidad es Media y presenta una abundancia semejante.

En los reptiles se obtuvo un índice se Shannon de **1.4** (H'), mientras que aplicando el índice de equitatividad resulto tener un valor **0.4** (J), lo que nos indica que la biodiversidad es Media y presenta una abundancia semejante.

En cuanto a los resultados del índice de equitatividad, este indica que los valores cercanos a cero significan que las especies en el ecosistema no son equitativamente abundantes, es decir, son más heterogéneos, lo cual indica que en los cuatro grupos faunísticos analizados el ecosistema tienden a ser homogéneos.

IV.4.9. Fauna registrada en el Área de Influencia (1500 m) y Área de Proyecto

Para llevar a cabo la cuantificación de las abundancias por especie y por grupo faunístico en el Área de Influencia y Área de Proyecto, se realizaron 7 transectos de longitud variable por 20 metros de ancho c/u. También se realizaron 14 puntos de observación, circulares de 0.28 ha c/u. Los transectos y puntos fueron distribuidos de forma dirigida y en áreas en donde pudiera localizarse fauna (arboledas, posibles pasos de fauna, cañadas, etc.), es importante mencionar que debido a que el proyecto a desarrollar no es de grandes dimensiones, los transectos y puntos de observación, efectuados sirvieron para registrar como ya se había mencionado, la fauna silvestre para el Área de Influencia y Área de Proyecto, sin embargo se presentaran por separado los registros de Fauna, tanto para el Área de Influencia como para el Área del proyecto.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de ubicación de los transectos y puntos de observación

Tabla IV.28. Coordenadas de ubicación de los sitios de observación y transectos dentro del Área de Influencia y Área de Proyecto.

Transecto/Punto de observación	Coordenadas UTM	
	Inicial	Final
Transecto 1	479983.31 m E – 2242243.35 m N	479001.76 m E – 2243719.62 m N
Transecto 2	482023.97 m E – 2245425.60 m N	482635.35 m E – 2245050.75 m N
Transecto 3	482708.73 m E – 2243885.87 m N	483690.69 m E – 2244068.52 m N
Transecto 4	480468.19 m E – 2243631.21 m N	481952.87 m E – 2243775.65 m N
Transecto 5	481910.01 m E – 2243631.21 m N	482490.84 m E – 2242367.52 m N
Transecto 6	482477.86 m E – 2242286.06 m N	481912.88 m E – 2239924.96 m N
Transecto 7	482591.08 m E – 2242058.52 m N	482686.63 m E – 2240487.06 m N

Punto de observación 1	472514.46 m E	2276763.48 m N
Punto de observación 2	472283.20 m E	2276442.08 m N
Punto de observación 3	471537.04 m E	2276901.72 m N
Punto de observación 4	471172.31 m E	2277575.22 m N
Punto de observación 5	472254.39 m E	2277964.69 m N
Punto de observación 6	472449.35 m E	2277571.43 m N
Punto de observación 7	472284.43 m E	2276884.09 m N
Punto de observación 8	472046.85 m E	2276879.80 m N
Punto de observación 9	471848.51 m E	2276822.77m N
Punto de observación 10	472039.18 m E	2277057.66 m N
Punto de observación 11	472196.72 m E	2277365.12 m N
Punto de observación 12	472266.19 m E	2277510.69 m N
Punto de observación 13	471922.58 m E	2277647.19 m N
Punto de observación 14	471526.35 m E	2277934.89 m N

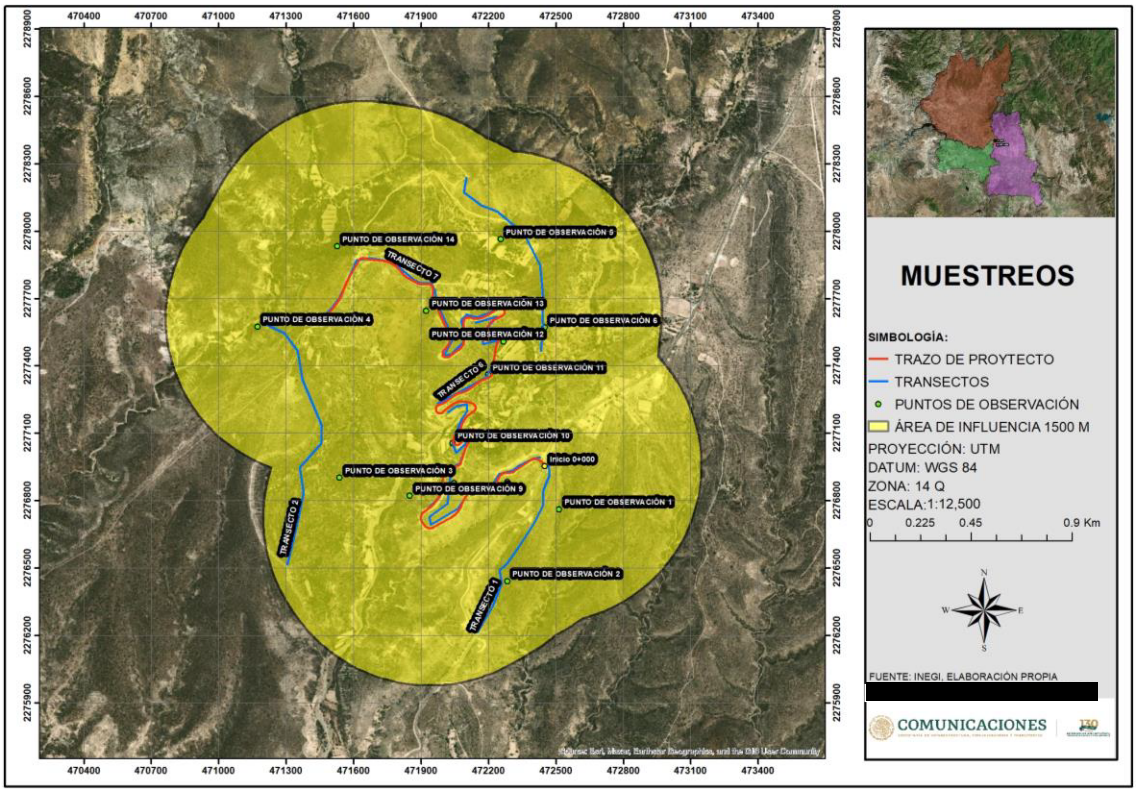


Figura IV.40. Distribución de puntos de observación y transectos en el Área del Proyecto y Área de Influencia.

Durante el trabajo de campo realizado para el Área de Influencia y Área de proyecto se contabilizaron un total de 191 individuos, repartidos entre 29 especies, de las cuales 19 pertenecen al grupo de avifauna, 4 al grupo de reptiles y 6 al grupo de mamíferos. Es importante resaltar que esta información se obtuvo de conjuntar los registros faunísticos directos de los transectos y puntos de observación realizados en el Área de Influencia y Área del Proyecto. En la siguiente tabla se presentan las especies

registradas en el Área de Influencia y Área del Proyecto, así como la categoría de riesgo en la cual se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.29. Listado de especies de fauna silvestre registradas durante los muestreos dentro del Área de Influencia y Área del Proyecto.

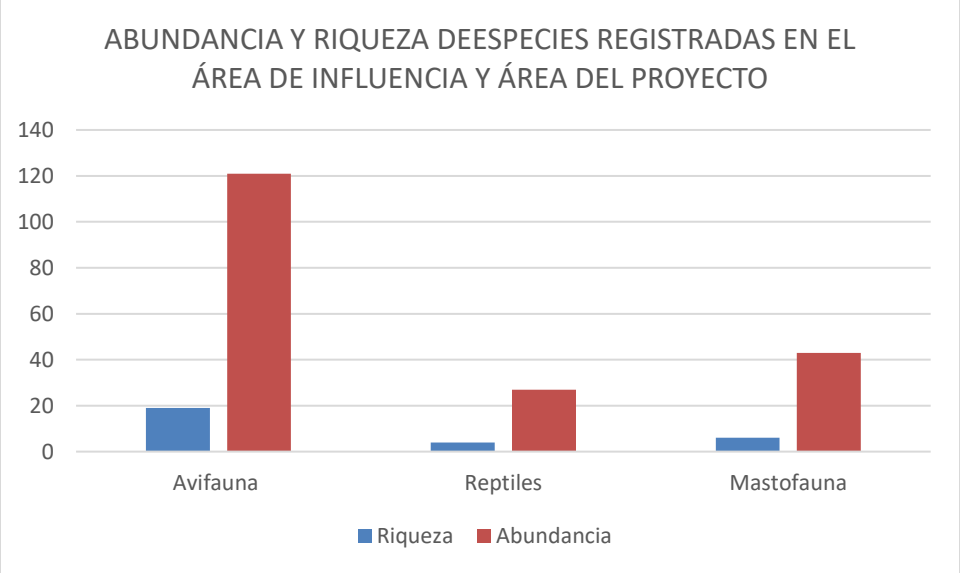
AVES				
Nombre científico	**Nombre común principal**	**familia**	**género**	**NOM-059**
Coragyps atratus	Zopilote común	Cathartidae	Coragyps	
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	Columbidae	Leptotila	
Zenaida macroura	Huilota Común	Columbidae	Zenaida	
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	Cuculidae	Crotophaga	
Corvus corax	Cuervo Común	Corvidae	Corvus	
Junco phaeonotus	Junco Ojos de Lumbre	Passerellidae	Junco	
Passerculus sandwichensis	Gorrión sabanero	Passerellidae	Passerculus	
Volatinia jacarina	Semillero brincador	Thraupidae	Volatinia	
Hirundo rustica	Golondrina tijereta	Hirundinidae	Hirundo	
Molothrus aeneus	Tordo Ojos Rojos	Icteridae	Molothrus	
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	Icteridae	Quiscalus	
Toxostoma curvirostre	Cuicacoche Pico Curvo	Mimidae	Toxostoma	
Mniotilta varia	Chipe trepador	Parulidae	Mniotilta	
Setophaga petechia	Chipe amarillo	Parulidae	Setophaga	
Troglodytes aedon	Saltapared Común	Troglodytidae	Troglodytes	
Turdus migratorius	Mirlo primavera	Turdidae	Turdus	
Empidonax minimus	Papamoscas Chico	Tyrannidae	Empidonax	
Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal	Tyrannidae	Pyrocephalus	
Bubulcus ibis	Garza Ganadera	Ardeidae	Bubulcus	
MAMIFEROS				
Nombre científico	**Nombre común principal**	**familia**	**género**	**NOM-059**
Peromyscus amplus	Ratón de las rocas	Cricetidae	Peromyscus	
Bassariscus astutus	Cacomixtle norteño	Procyonidae	Bassariscus	
Sylvilagus floridanus	Conejo serrano	Leporidae	Sylvilagus	
Reithrodontomys fulvescens	Ratón cosechero leonado	Cricetidae	Reithrodontomys	
Neotoma leucodon	Rata magueyera	Cricetidae	Neotoma	
Procyon lotor	Mapache	Procyonidae	Procyon	
REPTILES				
Nombre científico	**Nombre común principal**	**familia**	**género**	**NOM-059**
Sceloporus aeneus	Lagartija espinosa llanera	Phrynosomatidae	Sceloporus	
Sceloporus grammicus	Lagartija espinosa del mezquite	Phrynosomatidae	Sceloporus	Sujeta a protección especial (Pr)
Sceloporus scalaris	Lagartija espinosa de pastizal	Phrynosomatidae	Sceloporus	
Senticolis triaspis	Culebra ratonera	Colubridae	Senticolis	

IV.4.9.1. Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el Área de Influencia y Área de Proyecto.

La riqueza es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas. Para el Área de Influencia y Área del Proyecto se contabilizaron un total de 191 individuos, repartidos entre 29 especies, de las cuales 19 pertenecen al grupo de avifauna, 4 al grupo de reptiles y 6 al grupo de mamíferos.

Tabla IV.31. Resumen de riqueza por grupo faunístico en el Área de Influencia y Área del Proyecto

Grupo	Riqueza	Abundancia
Avifauna	19	121
Reptiles	4	27
Mastofauna	6	43
Total	**29**	**191**

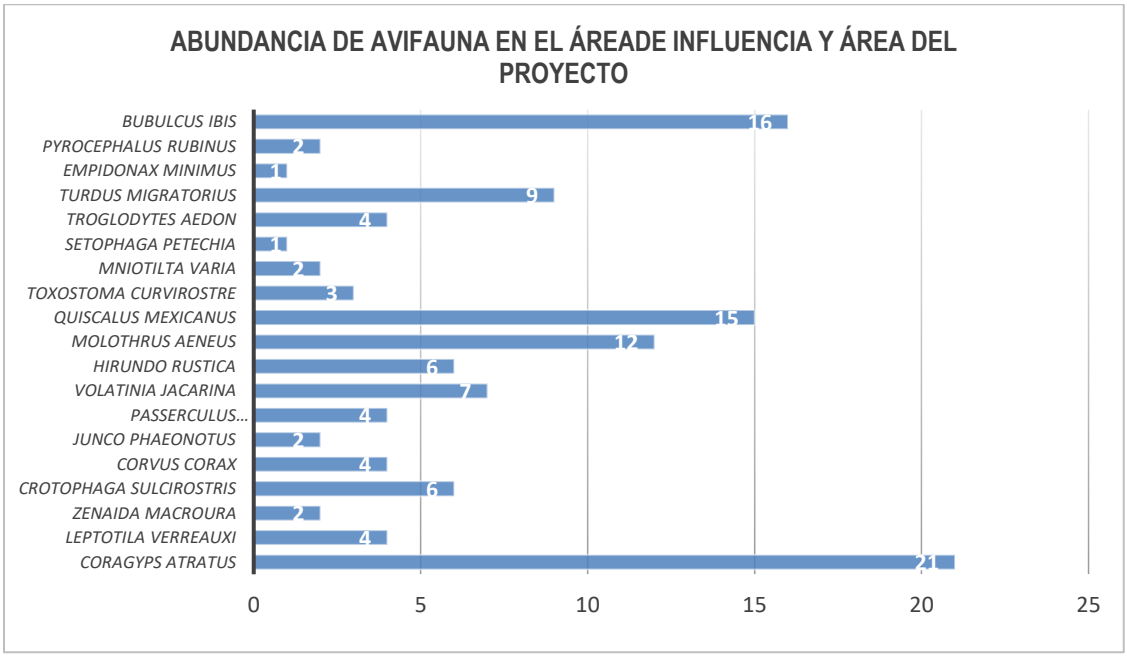


Grafica IV.17. Riqueza y Abundancia de especies registras en el Área de Influencia

IV. 4.9.3 Resultados de Avifauna en el Área de Influencia y Área de Proyecto.

El grupo con mayor riqueza es el de Avifauna, está representado por 19 especies, ninguna de estas se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la siguiente Cuadro se puede observar que las especies con mayor abundancia son *Coragyps atratus* con 21 ejemplares, *Bubulcus ibis* con 16 ejemplares y *Quiscalus mexicanus* con 15 ejemplares.



Grafica IV.18. Abundancia del grupo de Avifauna en el Área de Influencia y Área del Proyecto

En el siguiente cuadro se presenta el análisis de diversidad para el grupo de avifauna en el Área de Influencia y Área del Proyecto.

Tabla.IV.32. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Avifauna en el Área de Influencia y área de proyecto

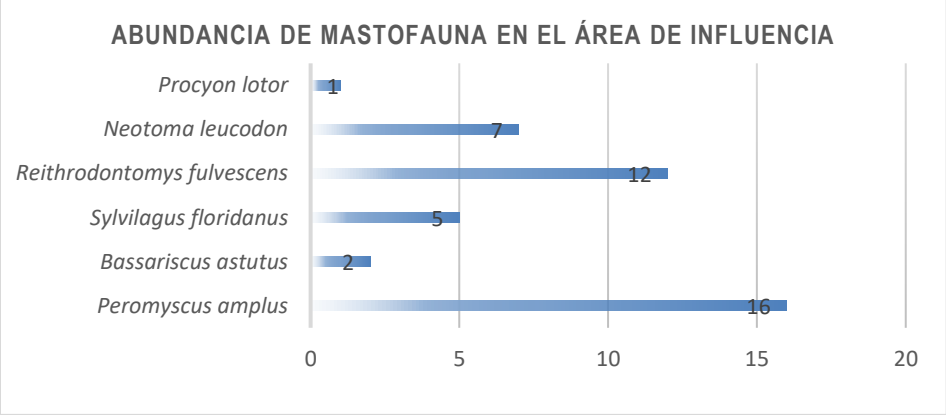
Riqueza de especies:19	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	S= 0.91	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		H´= 2.6	J=H/Hmax	J= 0.5
Especie	**Número de sitios con la especie**	**Número de individuos**	**Densidad**	**Densidad Relativa**	**Frecuencia**	**Frecuencia Relativa**	**V.I.R.**
Coragyps atratus	4	21	0.0008750	17.36	0.33	10.53	27.88
Leptotila verreauxi	2	4	0.0001667	3.31	0.17	5.26	8.57
Zenaida macroura	1	2	0.0000833	1.65	0.08	2.63	4.28
Crotophaga sulcirostris	2	6	0.0002500	4.96	0.17	5.26	10.22
Corvus corax	3	4	0.0001667	3.31	0.25	7.89	11.20
Junco phaeonotus	1	2	0.0000833	1.65	0.08	2.63	4.28
Passerculus sandwichensis	1	4	0.0001667	3.31	0.08	2.63	5.94
Volatinia jacarina	3	7	0.0002917	5.79	0.25	7.89	13.68
Hirundo rustica	2	6	0.0002500	4.96	0.17	5.26	10.22
Molothrus aeneus	4	12	0.0005000	9.92	0.33	10.53	20.44
Quiscalus mexicanus	3	15	0.0006250	12.40	0.25	7.89	20.29
Toxostoma curvirostre	1	3	0.0001250	2.48	0.08	2.63	5.11
Mniotilta varia	1	2	0.0000833	1.65	0.08	2.63	4.28
Setophaga petechia	1	1	0.0000417	0.83	0.08	2.63	3.46

Troglodytes aedon	2	4	0.0001667	3.31	0.17	5.26	8.57
Turdus migratorius	2	9	0.0003750	7.44	0.17	5.26	12.70
Empidonax minimus	1	1	0.0000417	0.83	0.08	2.63	3.46
Pyrocephalus rubinus	1	2	0.0000833	1.65	0.08	2.63	4.28
Bubulcus ibis	3	16	0.0006667	13.22	0.25	7.89	21.12

IV. 4.9.4 Resultados de Mastofauna en el Área de Influencia y Área del Proyecto

En el Área de Influencia se registraron 6 especies para este grupo faunístico, ninguna de estas especies se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo citada la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la siguiente Cuadro se puede observar que las especies con mayor abundancia son *Peromyscus amplus* con 16 ejemplares.



Grafica IV.19. Abundancia del grupo de Mastofauna en el Área de Influencia y Área del Proyecto

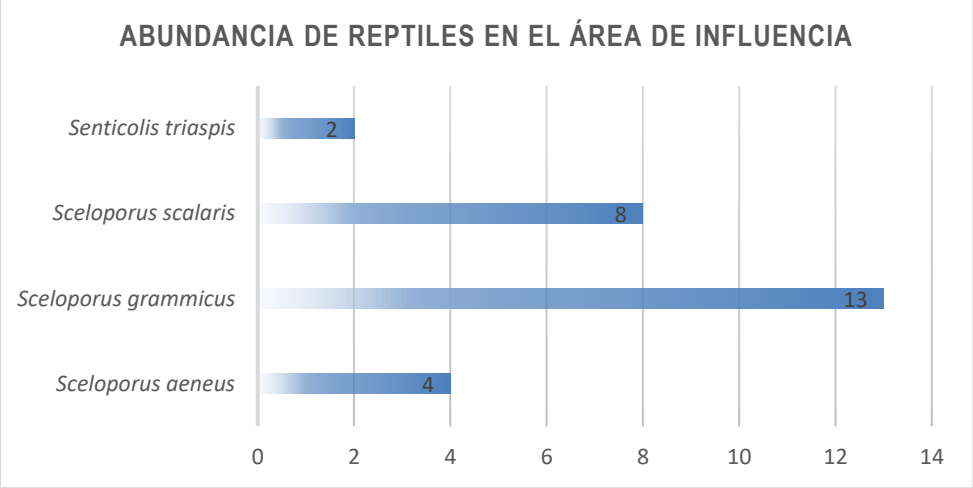
En el siguiente cuadro se presenta el análisis de diversidad para el grupo de mastofauna en el Área de Influencia y Área del Proyecto.

Tabla.IV.33. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de mastofauna en el Área de Influencia y Área del Proyecto

Riqueza de especies:5	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	S= 0.76	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		H´= 0.8	J=H/Hmax	J= 0.2
Especie	**Número de sitios con la especie**	**Número de individuos**	**Densidad**	**Densidad Relativa**	**Frecuencia**	**Frecuencia Relativa**	**V.I.R.**
Peromyscus amplus	3	16	0.00067	37.21	0.50	25.00	62.21
Bassariscus astutus	1	2	0.00008	4.65	0.17	8.33	12.98
Sylvilagus floridanus	3	5	0.00021	11.63	0.50	25.00	36.63
Reithrodontomys fulvescens	2	12	0.00050	27.91	0.33	16.67	44.57
Neotoma leucodon	2	7	0.00029	16.28	0.33	16.67	32.95
Procyon lotor	1	1	0.00004	2.33	0.17	8.33	10.66

Con respecto al grupo de los reptiles se registraron 4 especies, de las cuales solo *Sceloporus grammicus* se encuentra dentro de la categoría de Especie Sujeta a Protección Especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la siguiente Cuadro se puede observar que las especies con mayor abundancia son *Sceloporus grammicus* con 13 ejemplares.



Grafica IV.20. Abundancia de Reptiles en el Área de Influencia y Área del proyecto

Tabla.34. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para los reptiles en el Área de Influencia y Área del proyecto

Riqueza de Especies: 4	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	S= 0.68	H`=-∑ *Pi* In Pi*		H´= 1.2	J=H/Hmax	J= 0.4
Especie	**Número de sitios con la especie**	**Número de individuos**	**Densidad**	**Densidad Relativa**	**Frecuencia**	**Frecuencia Relativa**	**V.I.R.**
Sceloporus aeneus	2	4	0.00017	14.81	0.33	20.00	34.81
Sceloporus grammicus	4	13	0.00054	48.15	0.67	40.00	88.15
Sceloporus scalaris	3	8	0.00033	29.63	0.50	30.00	59.63
Senticolis triaspis	1	2	0.00008	7.41	0.17	10.00	17.41

IV. 4.9.5 Índices de diversidad (Índice de Simpson, Shannon – Wiener) en el Área de Influencia.

Índice de Simpson

El Índice de Simpson mide la diversidad, basándose en la abundancia y no en la riqueza de especies y manifiesta la probabilidad de que dos individuos (cualquiera) tomados al azar de una comunidad sean de la misma especie, también se emplea como un Índice de Dominancia a su marcada dependencia de las especies más abundantes. El rango de valores es de: 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta) (Magurran, 1989).

Con respecto a la avifauna el valor calculado del Índice de Simpson, es de 0.91, tal valor indica una diversidad **Alta.** Es importante destacar que este índice brinda un peso mayor a las especies abundantes, subestimando las especies raras. En este sentido es perceptible que tal valor obtenido para esta comunidad se ve beneficiado por aquellas especies dominantes (*Coragyps atratus, Bubulcus ibis* y *Quiscalus mexicanus*), dentro del Área de Influencia y Área del Proyecto, las cuales se caracterizan como especies generalistas y de amplia distribución.

Para el grupo de los mamíferos el valor calculado del Índice de Simpson, es de 0.76, tal valor indica una diversidad **Media**, esto debido a que las especies de mamíferos registradas se localizan con una proporción casi semejante, dominando por algunos individuos de *Peromyscus amplus*, dentro de los sitios muestreados en el área de influencia y área del proyecto.

El grupo de los reptiles presenta un valor de 0.68 al efectuar el cálculo del índice se Simpson, lo cual indica una diversidad **Media**, debido que son dos especies las que dominan en los sitios de muestreados en el área de influencia y área del proyecto, dichas especies son en donde *Sceloporus grammicus y Sceloporus scalaris*.

Índice de Simpson, Shannon – Wiener

Referente al índice de Shannon, éste se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5, dependiendo por lo general al tipo de ecosistema. El índice de Shannon aumenta cuando existe una mayor uniformidad de las especies, aplicando el cálculo se puede demostrar que, para cualquier número de especie, hay un máximo posible (H' máx).

En el grupo de avifauna se obtuvo un índice de Shannon de **2.6** (H'), mientras que aplicando el índice de equitatividad resulto tener un valor **0.5** (J), lo que nos indica que la biodiversidad es Baja y presenta una abundancia semejante.

En cuanto al grupo de los mamíferos se obtuvo un índice de Shannon de **0.8** (H'), mientras que aplicando el índice de equitatividad resulto tener un valor **0.2** (J), lo que nos indica que la biodiversidad es Baja y presenta una abundancia semejante.

En los reptiles se obtuvo un índice se Shannon de **1.2** (H'), mientras que aplicando el índice de equitatividad resulto tener un valor **0.4** (J), lo que nos indica que la biodiversidad es Baja y presenta una abundancia semejante.

En cuanto a los resultados del índice de equitatividad, nos indica que los valores cercanos a cero significan que las especies no son equitativamente abundantes, es decir, son más heterogéneos, lo cual nos indica que en los tres grupos faunísticos analizados el dentro del área de Influencia y área del proyecto tienden a ser homogéneos.

Conclusión

Con respecto al análisis que se efectuó con el índice de biodiversidad de Shanon, así como el índice de Simpson, en donde los resultados obtenidos determinaron que la biodiversidad en el Sistema Ambiental, en el Área de Influencia y Área de Proyecto, la diversidad es Media esto es debido a que las especies se ven amenazadas por la tala inmoderada, apertura de tierras para agricultura, actividades ganaderas y expansión de centros urbanos, por lo que las especies se desplazan en busca de alimento, zonas de refugio y/o reproducción en zonas en donde no se presenta perturbación.



IV.5 Medio socioeconómico

IV.5.1 Aspectos socioeconómicos

En este apartado se ofrece información referente a las características sociales y económicas del área del proyecto y sus alrededores; todos los datos asentados en este están referidos a los municipios de Zimapán, Tasquillo e Ixmiquilpan, Estado de Hidalgo, región en la cual se efectuará el proyecto.

IV.5.1.1 Aspectos sociales

La población total del municipio de Zimapán, con base en el Conteo de Población y Vivienda 2020, realizado por el INEGI, es de 39,927 habitantes, de los cuales 18,899 son hombres y 21,028 son mujeres. En las siguientes tablas se presenta el incremento de la población en el municipio a partir de 1990 hasta el 2020.

Tabla IV.41. Población del Municipio de Zimapán de 1990-2020

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Hombres	17,264	18,952	17,675	15,771	17,948	18,530	18,899
Mujeres	17,803	19,460	19,760	18,705	20,568	21,671	21,028
Total	**35,067**	**38,412**	**37,435**	**34,476**	**38,516**	**40,201**	**39,927**

Tabla IV.42. Indicadores de población 1990-2020

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Densidad de población del municipio(Hab/Km²)	No Disponible	44.11	43.00	39.59	44.16	No Disponible	No Disponible
% de población con respecto al estado	1.86	1.82	1.67	1.47	1.45	1.41	1.30

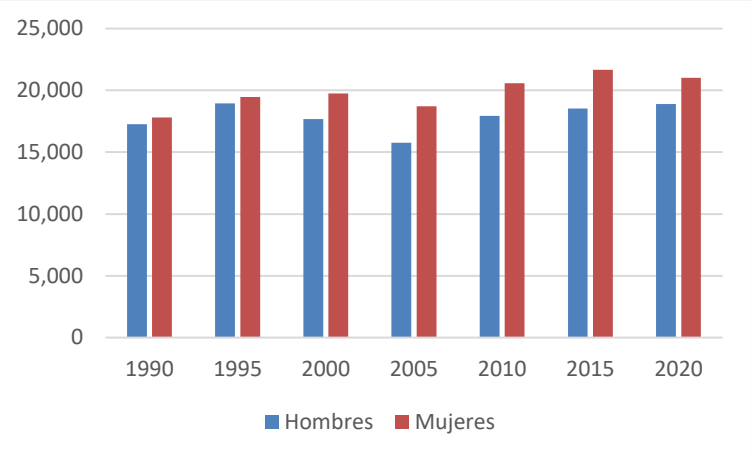


Figura IV.41. Distribución de la población

La población total del municipio de Tasquillo, con base en el Conteo de Población y Vivienda 2020, realizado por el INEGI, es de 17,441 habitantes, de los cuales 8,146son hombres y 9,295 son mujeres. En las siguientes tablas se presenta el incremento de la población en el municipio a partir de 1990 hasta el 2020.

Tabla IV.43. Población del Municipio de Tasquillo de 1990-2020

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Hombres	7,364	8,302	7,841	6,966	7,744	7,614	8,146
Mujeres	7,726	8,624	8,807	8,463	9,121	8,789	9,295
Total	**15,090**	**16,926**	**16,648**	**15,429**	**16,865**	**16,403**	**17,441**

Tabla IV.44. Indicadores de población 1990-2020

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Densidad de población del municipio (Hab/Km²)	No Disponible	70.51	73.97	64.27	70.27	No Disponible	No Disponible
% de población con respecto al estado	0.80	0.80	0.74	0.66	0.63	0.57	0.57

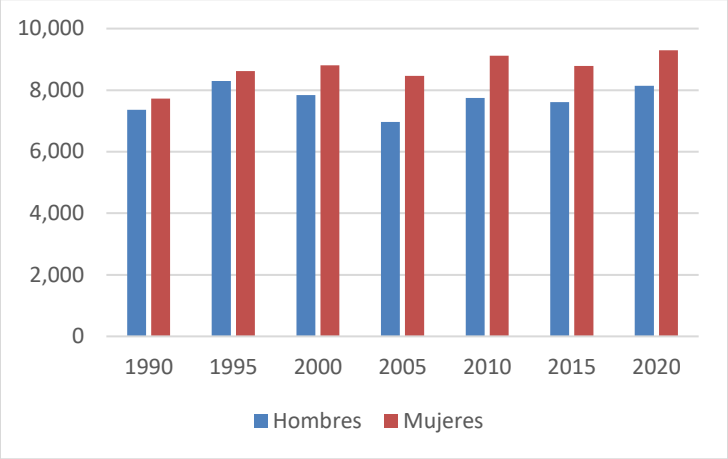


Figura IV.42. Distribución de la población

La población total del municipio de Ixmiquilpan, con base en el Conteo de Población y Vivienda 2020, realizado por el INEGI, es de 98,654 habitantes, de los cuales 46,440 son hombres y 52,214 son mujeres. En las siguientes tablas se presenta el incremento de la población en el municipio a partir de 1990 hasta el 2020.

Tabla IV.45. Población del Municipio de Ixmiquilpan de 1990-2020

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Hombres	31,881	35,948	35,499	34,517	40,740	43,832	46,440
Mujeres	34,053	37,890	40,334	39,386	45,623	49,670	52,214
Total	**65,934**	**73,838**	**75,833**	**73,903**	**86,363**	**93,502**	**98,654**

Tabla IV.46. Indicadores de población 1990-2020

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Densidad de población del municipio (Hab/Km²)	No Disponible	151.70	156.34	151.83	177.48	No Disponible	No Disponible
% de población con respecto al estado	3.49	3.50	3.39	3.15	3.24	3.27	3.20

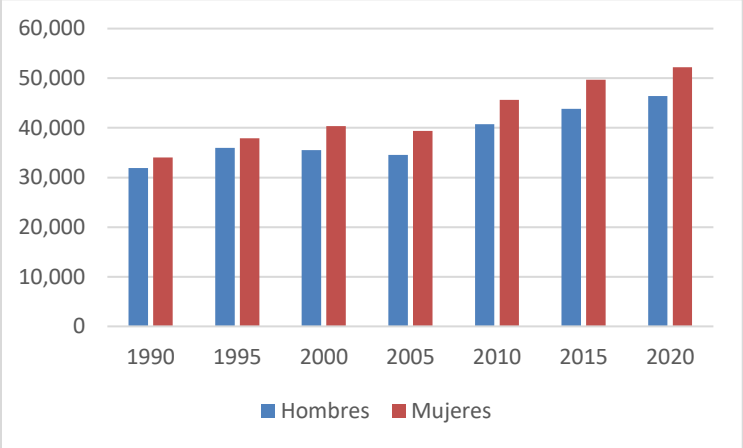


Figura IV.43. Distribución de la población

IV.5.1.2 Grupos Étnicos

En la región que hoy ocupa el municipio de Zimapán, de acuerdo con el conteo de población y vivienda 2010, se registraron 3,343 habitantes que hablan alguna lengua indígena, de los cuales 1,594 son hombres y 1,749 mujeres. En las siguientes tablas se presentan los datos registrados por el INEGI, en cuanto a los habitantes del municipio que hablan alguna lengua indígena.

Tabla IV.47. Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	**3,343**	**1,594**	**1,749**
Habla español	3,159	1,520	1,639
No habla español	35	6	29
No especificado	149	68	81
Población que no habla lengua indígena	**32,566**	**15,051**	**17,515**
No especificado	**129**	**63**	**66**

Tabla IV.48. Lenguas indígenas habladas

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Otomí	3,030	1,422	1,608
Náhuatl	154	87	67
Lengua Indígena No Especificada	81	45	36

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Totonaca	13	11	2
Zapoteco	10	3	7
Huasteco	9	6	3
Tzeltal	8	5	3
Mixteco	6	1	5
Mazahua	3	2	1
Maya	2	1	1
Tepehua	2	1	1
Mazateco	2	1	1
Mame	1	0	1
Huichol	1	1	0
Mixe	1	0	1

En la región que hoy ocupa el municipio de Tasquillo, de acuerdo con el conteo de población y vivienda 2010, se registraron 5,426 habitantes que hablan alguna lengua indígena, de los cuales 2,537 son hombres y 2,889 mujeres. En las siguientes tablas se presentan los datos registrados por el INEGI, en cuanto a los habitantes del municipio que hablan alguna lengua indígena.

Tabla IV.49. Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	**5,426**	**2,537**	**2,889**
Habla español	5,024	2,380	2,644
No habla español	117	26	91
No especificado	285	131	154
Población que no habla lengua indígena	**10,366**	**4,669**	**5,697**
No especificado	**70**	**30**	**40**

Tabla IV.50. Lenguas indígenas habladas

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Otomí	5,234	2,437	2,797
Lengua Indígena No Especificada	99	47	52
Náhuatl	41	22	19
Mixteco	7	5	2
Zapoteco	4	3	1
Mixe	3	3	0
Mazahua	3	0	3
Totonaca	2	0	2
Maya	1	1	0
Tzeltal	1	0	1
Tzotzil	1	0	1
Mazateco	1	0	1
Tepehua	1	1	0

En la región que hoy ocupa el municipio de Ixmiquilpan, de acuerdo con el conteo de población y vivienda 2010, se registraron 5,426 habitantes que hablan alguna lengua indígena, de los cuales 2,537 son hombres y 2,889 mujeres. En las siguientes tablas se presentan los datos registrados por el INEGI, en cuanto a los habitantes del municipio que hablan alguna lengua indígena.

Tabla IV.51. Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	**31,249**	**15,115**	**16,134**
Habla español	29,437	14,571	14,866
No habla español	1,307	333	974
No especificado	505	211	294

Población que no habla lengua indígena	49,120	22,646	26,474
No especificado	171	74	97

Tabla IV.52. Lenguas indígenas habladas

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Otomí	30,403	14,717	15,686
Náhuatl	267	141	126
Lengua Indígena No Especificada	193	76	117
Mixteco	58	27	31
Mazahua	19	9	10
Huasteco	15	5	10
Zapoteco	10	6	4
Totonaca	9	1	8
Mazateco	6	2	4
Mame	3	2	1
Otras Lenguas Indígenas De América	3	1	2
Maya	3	2	1
Tzeltal	3	1	2
Tzotzil	3	1	2
Purépecha	2	1	1
Chinanteco	2	0	2
Tlapaneco	2	0	2
Triqui	1	0	1
Otras Lenguas Indígenas De México	1	1	0
Ocuilteco	1	1	0

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Mixe	1	1	0

IV.5.1.3. Vivienda y Servicios Públicos

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, realizado por el INEGI, el municipio de Zimapán cuenta con 9,745 viviendas ocupadas. En la siguiente tabla se puede apreciar los datos de las viviendas que se registraron dentro del municipio, así como los servicios con los que cuentan.

Tabla IV.53. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total viviendas habitadas(1)	9,745	100.00
Vivienda particular	9,740	99.95
Casa	9,387	96.33
Departamento en edificio	102	1.05
Vivienda o cuarto en vecindad	144	1.48
Vivienda o cuarto en azotea	0	0
Local no construido para habitación	2	0.02
Vivienda móvil	0	0
Refugio	0	0
No especificado	105	1.08
Vivienda colectiva	5	0.05

Tabla IV.54. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan 2010

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	8,292	85.55
Disponen de drenaje	7,753	79.99
No disponen de drenaje	1,880	19.40
No se especifica disponibilidad de drenaje	60	0.62

Disponen de agua entubada de la red pública	7,390	76.24
No disponen de agua entubada de la red pública	2,251	23.22
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	52	0.54
Disponen de energía eléctrica	9,365	96.62
No disponen de energía eléctrica	303	3.13
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	25	0.26
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	5,973	61.62

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, realizado por el INEGI, el municipio de Tasquillo cuenta con 4,477 viviendas ocupadas. En la siguiente tabla se puede apreciar los datos de las viviendas que se registraron dentro del municipio, así como los servicios con los que cuentan.

Tabla IV.55. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total viviendas habitadas(1)	4,477	100.00
Vivienda particular	4,477	100.00
Casa	4,404	98.37
Departamento en edificio	12	0.27
Vivienda o cuarto en vecindad	5	0.11
Vivienda o cuarto en azotea	0	0
Local no construido para habitación	2	0.04
Vivienda móvil	0	0
Refugio	1	0.02
No especificado	53	1.18
Vivienda colectiva	0	0

Tabla IV.56. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan 2010

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%

Disponen de excusado o sanitario	3,536	79.50
Disponen de drenaje	3,376	75.90
No disponen de drenaje	1,056	23.74
No se especifica disponibilidad de drenaje	16	0.36
Disponen de agua entubada de la red pública	4,321	97.14
No disponen de agua entubada de la red pública	112	2.52
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	15	0.34
Disponen de energía eléctrica	4,300	96.67
No disponen de energía eléctrica	140	3.15
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	8	0.18
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	3,134	70.46

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, realizado por el INEGI, el municipio de Ixmiquilpan cuenta con 10,560 viviendas ocupadas. En la siguiente tabla se puede apreciar los datos de las viviendas que se registraron dentro del municipio, así como los servicios con los que cuentan.

Tabla IV.57. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total viviendas habitadas(1)	21,248	100.00
Vivienda particular	21,246	99.99
Casa	20,209	95.11
Departamento en edificio	172	0.81
Vivienda o cuarto en vecindad	431	2.03
Vivienda o cuarto en azotea	6	0.03
Local no construido para habitación	17	0.08
Vivienda móvil	0	0
Refugio	1	0.00
No especificado	410	1.93

Vivienda colectiva	2	0.01

Tabla IV.58. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan 2010

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	19,040	91.01
Disponen de drenaje	18,531	88.58
No disponen de drenaje	2,294	10.97
No se especifica disponibilidad de drenaje	96	0.46
Disponen de agua entubada de la red pública	19,647	93.91
No disponen de agua entubada de la red pública	1,214	5.80
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	60	0.29
Disponen de energía eléctrica	20,507	98.02
No disponen de energía eléctrica	365	1.74
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	49	0.23
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	16,730	79.97

IV.5.1.4 Salud

En el municipio de Zimapán se cuenta con los servicios de salud el IMSS, ISSSTE, Seguro Popular, servicios que son brindados por Pemex, la Defensa o Marina, además de algunas instituciones o servicios médicos privados. En la siguiente tabla se presentan el número de derecho habiente a los servicios de salud que se encuentran dentro del municipio.

Tabla IV.59. Población derechohabiente a servicios de salud por grupos de edad y sexo 2010

Población total	Condición de derechohabiencia									
	Derechohabiente (1)								No derechohabiente	No especificado
	Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal (2)	Pemex, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada	Otra institución (3)		

Hombres	17,948	11,146	2,653	769	8	7,244	336	89	155	6,684	118
Mujeres	20,568	13,507	2,710	1,042	12	9,267	285	96	199	6,938	123
Total	**38,516**	**24,653**	**5,363**	**1,811**	**20**	**16,511**	**621**	**185**	**354**	**13,622**	**241**

En el municipio de Tasquillo se cuenta con los servicios de salud el IMSS, ISSSTE, Seguro Popular, servicios que son brindados por Pemex, la Defensa o Marina, además de algunas instituciones o servicios médicos privados. En la siguiente tabla se presentan el número de derecho habiente a los servicios de salud que se encuentran dentro del municipio.

Tabla IV.60. Población derechohabiente a servicios de salud por grupos de edad y sexo 2010

	Población total	Condición de derechohabiencia									
		Derechohabiente (1)								No derechohabiente	No especificado
		Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal (2)	Pemex, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada	Otra institución (3)		
Hombres	7,744	4,003	379	565	33	2,994	4	18	20	3,686	55
Mujeres	9,121	5,090	475	794	26	3,764	4	16	33	3,978	53
Total	**16,865**	**9,093**	**854**	**1,359**	**59**	**6,758**	**8**	**34**	**53**	**7,664**	**108**

En el municipio de Ixmiquilpan se cuenta con los servicios de salud el IMSS, ISSSTE, Seguro Popular, servicios que son brindados por Pemex, la Defensa o Marina, además de algunas instituciones o servicios médicos privados. En la siguiente tabla se presentan el número de derecho habiente a los servicios de salud que se encuentran dentro del municipio.

Tabla IV.60. Población derechohabiente a servicios de salud por grupos de edad y sexo 2010

	Población total	Condición de derechohabiencia									
		Derechohabiente (1)								No derechohabiente	No especificado
		Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal (2)	Pemex, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada	Otra institución (3)		
Hombres	40,740	23,923	3,468	3,406	95	16,877	30	124	79	16,275	542
Mujeres	45,623	28,938	3,770	4,375	134	20,547	28	135	113	16,137	548

Total	86,363	52,861	7,238	7,781	229	37,424	58	259	192	32,412	1,090

IV.5.1.5. Educación

El municipio de Zimapán cuenta con infraestructura para la educación, dentro de las que destacan escuelas primarias, secundarias y medio superior, en las siguientes tablas se presenta la infraestructura en educación que existe en el municipio de acuerdo con el conteo de población y vivienda del 2010 efectuado por el INEGI.

Tabla IV.55. Docentes en escuelas públicas por nivel educativo 2010

Nivel Educativo	Docentes			Promedio de docentes por escuela[1]		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Preescolar	97	6	91	1	0	1
Primaria	259	105	154	3	1	2
Secundaria	129	71	58	5	3	2
Bachillerato	65	32	33	22	11	11

Tabla IV.56. Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo 2010

Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo, 2010							
Nivel Educativo	Escuelas	Aulas					Promedio de aulas por escuela[2]
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	
Preescolar	83	115	103	2	0	0	1
Primaria	89	402	262	5	0	0	5
Secundaria	24	116	109	18	0	0	5
Bachillerato	3	26	26	1	1	6	9

El municipio de Tasquillo cuenta con infraestructura para la educación, dentro de las que destacan escuelas primarias, secundarias y medio superior, en las siguientes tablas se presenta la infraestructura en educación que existe en el municipio de acuerdo con el conteo de población y vivienda del 2010 efectuado por el INEGI.

Tabla IV.55. Docentes en escuelas públicas por nivel educativo 2010

Nivel Educativo	Docentes			Promedio de docentes por escuela[1]		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres

Preescolar	36	2	34	1	0	1
Primaria	115	36	79	4	1	3
Secundaria	60	24	36	10	4	6
Bachillerato	20	10	10	20	10	10

Tabla IV.56. Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo 2010

Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo, 2010							
Nivel Educativo	Escuelas	Aulas					Promedio de aulas por escuela[2]
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	
Preescolar	25	42	36	1	0	0	2
Primaria	26	160	115	1	0	0	6
Secundaria	6	50	50	1	0	0	8
Bachillerato	1	12	12	0	1	3	12

El municipio de Ixmiquilpan cuenta con infraestructura para la educación, dentro de las que destacan escuelas primarias, secundarias y medio superior, en las siguientes tablas se presenta la infraestructura en educación que existe en el municipio de acuerdo con el conteo de población y vivienda del 2010 efectuado por el INEGI.

Tabla IV.55. Docentes en escuelas públicas por nivel educativo 2010

Nivel Educativo	Docentes			Promedio de docentes por escuela[1]		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Preescolar	177	13	164	2	0	2
Primaria	571	215	356	5	2	3
Secundaria	282	141	141	10	5	5
Bachillerato	166	91	75	24	13	11

Tabla IV.56. Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo 2010

Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo, 2010							
Nivel Educativo	Escuelas	Aulas					Promedio de aulas por escuela[2]
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	
Preescolar	107	216	181	1	0	0	2

Primaria	107	722	570	1	0	0	7
Secundaria	29	215	204	11	0	0	7
Bachillerato	7	101	100	3	16	16	14

IV.5.1.6. Deporte

En el Municipio de Zimapán El deporte que es practicado en todo el Municipio es el baloncesto o básquetbol, generalmente en las tardes se concentran los jóvenes en la cancha de la escuela primaria o telesecundaria de su comunidad para practicarlo. Otro deporte es el futbol, el cual puede practicarse en cualquier llano o terreno plano, algunos jóvenes o niños lo juegan en las calles de su barrio, y los pueblos que cuentan con campo deportivo como Zimapán, organizan encuentros en donde participan equipos del Municipio, también se organizan para practicar el voleibol.

Algunas comunidades, utilizan la carretera nacional, para efectuar maratones, donde los habitantes acuden y practican con entusiasmo. Así mismo se efectúan carreras de bicicletas, con el fin de fomentar el ciclismo, llevándose a cabo este evento anualmente durante el mes de agosto.

En el municipio de Taquillo, la población se encuentra concentrada entre los 5 y los 14 años de edad, es por esta razón que los niños y jóvenes tengan como parte de sus actividades diarias, la práctica de deportes. Lo que más disfrutan hacer para tener un momento de recreación es jugar en equipo por ello su deporte favorito es el futbol y en algunos otros casos se inclinan más por el básquetbol y voleibol, así como la natación y el ciclismo. Se cuenta con la liga municipal de básquetbol y futbol, encargadas de organizar los torneos de ambas disciplinas en la región.

El Municipio de Ixmiquilpan, cuenta con un lienzo charro de amplia capacidad y totalmente techado, una arena de luchas de múltiples funciones, un número considerable de canchas deportivas (fútbol, béisbol, fútbol americano, voleibol y básquetbol); un jagüey que se emplea como estadio de fútbol además de un gran parque recreativo en las afueras de la ciudad, así como tres discotecas: Eclipse, Marantza y Espectrum que permite a los jóvenes se puedan distraer y divertir sanamente dependiendo de los servicios que le pueda dar el propio municipio

IV.5.1.7. Vías de comunicación

En el Municipio de Zimapán cuenta con 60.0 kilómetros de la carretera federal México-Laredo, 52.1 kilómetros de carretera estatal, 325.8 kilómetros de camino rural, cuenta con una aeropista. Además, cuenta con paradero de autobuses de la línea Flecha Roja, con la ruta de MéxicoValles y Pachuca-Zimapán y por último se cuenta con servicio de taxis.

El municipio de Taxquillo, la infraestructura carretera es de 13.3 kilómetros correspondientes a troncal federal, 33.6 kilómetros de alimentadora estatal, además de 57.6 kilómetros de caminos rurales.

El municipio de Ixmiquilpan, la infraestructura con la que cuenta el municipio de Ixmiquilpan son principalmente caminos rurales con 169.3 km., 30.0 km de troncal federal y 85.7 km. de alimentadoras estatales; tiene un aeródromo con una longitud de pista de 1100 metros.

IV.5.1.8. Medios de Comunicación

En telecomunicaciones el Municipio de Zimapán recibe servicios de teléfono, telégrafo, correo, señal de radio y televisión, y repetidora de televisión. La mayoría de los habitantes de Zimapán cuenta con el servicio de teléfono en su domicilio o trabajo, y para aquellos que no lo tienen, existen tres casetas telefónicas en la ciudad con un excelente servicio.

En el Municipio de Tasquillo, existen 18 localidades con servicio telefónico y se cuenta también con 13 oficinas postales. Los medios de transporte utilizados son autobuses, taxis, camionetas colectivas y algunos servicios particulares.

En El Municipio de Ixmiquilpan encanto a los medios de comunicación existen 39 localidades que disfrutan de servicio telefónico, 1 oficina de telégrafos, 13 oficinas postales, señal de radio y televisión así como periódicos provenientes de la capital del Estado y de la ciudad de México.

IV.5.1.9. Festividades y tradiciones

En el Municipio de Zimapán, Leyendas.- En el Cerro del Dashí, se encontraba una cueva, en la que según cuentan, moraban ahí las almas en pena que cuando vivieron se notaron por su crueldad, avaricia, explotadores y enemigos de Dios. Cerca de ahí se encontraba una anciana pastora, de nombre Pomposa, en una ocasión escuchó que la llamaron, tan distraída estaba recogiendo leños, que no hizo caso, la llamaron más fuerte y entonces volvió su mirada a la enorme cueva donde se encontraba la figura de Don Luis, éste la invito a que se acercara. Al tenerlo cerca, se hizo para atrás, pues sabía que Don Luis había muerto unos veinte años atrás. “Ven - le decía -, acá adentro tengo mucho dinero que te lo regalaré para que ya no trabajes, también allá adentro tengo muchos de mis amigos como: Don Margarito Rosales, Don Enrique Mendoza, Don Bernabé Márquez, Doña Juanita García, en fin, a todos nosotros nos serviste mucho y ahora queremos recompensarte”, para entonces la anciana ya se había introducido y efectivamente en el interior había más gente rica, pero toda ya se había muerto, Pomposa logró reaccionar, dio media vuelta y corrió a la salida al tiempo que se encomendaba a Dios.

Fiestas Populares.- El 24 de mayo, se realiza una feria local, con juegos mecánicos y pirotécnicos, variedad artística, y se expenden productos artesanales y agrícolas de la región.

Tradicionales.- Las fiestas de Semana Santa comienzan con: Domingo de Ramos, en donde se hace una solemne misa y se bendicen palmas.

Jueves Santo, se hace el lavatorio de pies.

Viernes Santo, se representa la Pasión de Cristo.
Sábado de Gloria, se hace la bendición del fuego prendiendo la vela con un pedernal.

Domingo de Resurrección, en este día, se finaliza la Semana Mayor con una misa.

El 24 de junio, fiesta popular en Zimapán, en honor a San Juan Bautista, se realiza una fiesta local con juegos mecánicos y variedad artística.

El 29 de junio en San Pedro, se hace una fiesta en honor al Santo Patrón, se hace una misa y por la noche un gran baile, además de juegos deportivos.

El 25 de julio, se celebra la fiesta de Santiago, en honor a Santiago Apóstol, se hace una quema de juegos pirotécnicos, maratón, palo encebado, torneos de voleibol, basquetbol y el tradicional baile.

En el municipio de **Tasquillo**, en la comunidad de Portezuelo se celebra el día 25 de diciembre al patrón del pueblo, fiesta muy concurrida por personas del lugar y sus alrededores.

En Arbolado, el día 14 de noviembre se lleva a cabo la gran fiesta de carnaval en el lugar llamado La Villita.

Otra de las fiestas tradicionales es la de San Bernardino

En el municipio de **Ixmiquilpan**, la fiesta de mayor importancia se inicia por lo general los primeros días del mes y concluye 10 ó 12 días después, en donde existen eventos culturales, deportivos, concurso de reinas de la feria, corridas de toros, eventos artísticos, palenque, juegos mecánicos etc. En las cuestiones religiosas, las celebraciones también comienzan los primeros días del mes y terminan hasta el 22 de septiembre; en estas fechas cada barrio llega a la iglesia parroquial para celebrar su misa de acuerdo aún calendario establecido, el día grande es el 15 del mes en donde se celebran las misas principales.

El municipio de Ixmiquilpan guarda algunas tradiciones como es la Procesión del Señor de Jalpan que se celebra el 7 de septiembre en donde “las ceras escamadas” que adornan los grandes arcos, los altares, los danzantes, los cohetes y los juegos pirotécnicos hacen resaltar esta fiesta de procesión por las principales calles de la población.

IV.5.2. Económica

Municipio de Zimapán

Agricultura

En el Municipio la actividad de la agricultura, no se realiza a gran escala, más que nada, por la zona desértica que predomina. A pesar de ello se fertilizó una superficie de 815 hectáreas, 94 hectáreas de superficie sembrada con semilla mejorada, 138 hectáreas de superficie atendida con servicios de asistencia técnica; además de 118 hectáreas de superficie atendida con servicios de sanidad vegetal y 1,717 hectáreas de superficie mecanizada.

En lo que respecta a la fruticultura, en cuanto al cultivo de frutas se conoce la producción de naranja en la Barranca de San Andrés; desde el tramo de petillos (sobre carretera nacional) a Zimapán, y de Zimapán a Xitha, se observan innumerables árboles de piñón, que en su temporada tiene gran demanda, con los que se realizan exquisitos dulces y postres. También se cultiva la manzana y el durazno; la venta de estos productos favorece a la economía del Municipio, ya que la producción es buena. Otra de las frutas que se cultivan en el Municipio es el higo.

Silvicultura

El Municipio a pesar de estar incrustado en zona desértica, cuenta con algunos bosques de pinos, encinos, nogales y piñones, así mismo se pueden observar ejemplares de sabinos álamos, fresnos y pirules.

Ganadería

La ganadería al igual que la agricultura es escasa, debido al terreno tan árido, los habitantes solamente mantienen a un número necesario para sus actividades de trabajo, entre los cuales figura el ganado bovino de leche y carne, porcino, ovino, equino y principalmente el caprino. En lo que se refiere a la avicultura; en el Municipio se crían aves de corral con una población de 37,628 cabezas. En la apicultura el municipio cuenta con 17 colmenas; en las cuales se produce la miel y la cera de abeja. Asimismo, se desarrolla también la cunicultura.

Minería

Esta actividad es tradicional en el Municipio, por la cual se fundó Zimapán, y por la que ha originado un giro en la vida de muchos de sus habitantes, ya que la explotación de sus minas por generaciones ha sido el punto vital de su existencia.

Industria y Comercio

En el Municipio existe la pequeña industria, se encuentra fábrica de hielo, fábrica de block, talleres de suéteres, taller de huarachería y maquiladora de playeras.

Empresas de la transformación extractiva, de construcción y maquiladoras, destacando la extracción y beneficio de minerales metálicos y no metálicos, la roca fosfórica triturada y clasificada. El comercio es una actividad muy activa dentro del Municipio, por lo que hay una gran variedad de negocios como: mercerías, tlapalerías, tiendas de ropa, de regalos, papelerías, zapaterías, tiendas de abarrotes, carnicerías, tortillerías y refaccionarías. Así mismo se realiza un tianguis o día de plaza en Zimapán, el día domingo donde los comerciantes del Municipio e inclusive de otros lugares ponen a venta innumerables puestos, sus productos donde se surte la despensa familiar, los artículos indispensables en el hogar y la gente, tales como: ropa, zapatos, discos, etc.

Cuenta con tiendas campesinas, urbanas y con 16 tiendas DICONSA.

Turismo

La naturaleza se ha encargado de dar al Municipio de Zimapán atractivos naturales que a la vez sirven como centros de recreación, tales como: el Cerro de Cangandhó, (que significa en vocabulario Chichimeca "Cerro de la Piedra Azul", es el más alto de la región pues mide 2,820 metros de altura sobre el nivel del mar, su forma es cónica y tiene la peculiaridad de tener una piedra imantada cerca de la cima de la montaña con óxido de fierro magnético, capaz de atraer objetos metálicos. Un agradable paisaje de montaña sirve de antesala para llegar a esta bella población minera que guarda aún el sabor colonial en algunos de sus edificios y casonas. En el pueblo de la encarnación enclavado en el corazón del Parque Nacional Los Mármoles, ofrece la posibilidad de disfrutar de sus paisajes boscosos que le rodean y de practicar un ascenso al cerro La Encarnación, con una altura de 2,400 metros sobre el nivel del mar, además se puede disfrutar del "vino de manzana", exquisito por su añejamiento de años en las barricas de madera, y admirar las ruinas de fundición de fierro que hace más de 50 años dejó de funcionar.

Población Económicamente

De acuerdo con cifras al año 2010 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa de 12 años y más del municipio asciende a 12,304 de las cuales 1,052 se encuentran desocupadas y 11,252 se encuentran ocupadas como se presenta en el siguiente cuadro:

SECTOR	PEA OCUPADA	%
Total Municipal	11,252	100
Primario	1,024	9.1
Secundario	3,657	32.5
Terciario	6,470	57.5

Tasquillo

Agricultura

El Municipio tiene como una de las principales actividades económicas la agricultura, es por ello que la mayor parte de su territorio es utilizada en los cultivos, las propiedades de los tipos de suelo que constituyen su capa arable son consideradas de buena calidad. Los cultivos que producen principalmente son granos básicos, en especial el maíz y el frijol.

El maíz se siembra en una superficie total de 1,538 hectáreas, de estas se cosechan en su totalidad, obteniendo el 80% de esta producción de tierras de riego y el 30% restante de las tierras de temporal. El fríjol, por su parte, para su cultivo utiliza una superficie de 542 hectáreas, el 13% de su producción se obtiene de las tierras de riego y el 87% de temporal.

De la avena forrajera se cosecha todo lo que se siembre, siendo más productivas las tierras de temporal pues se produce más del 65% de la producción.

Entre otros cultivos cíclicos que produce el municipio se encuentran: la cebada forrajera, calabacitas, chile verde, tomate verde, jitomate pepino y haba verde.

Los cultivos perennes que son sembrados y cosechados en el municipio son: la alfalfa verde, maguey pulquero, nuez encarcelada, durazno, granada roja e higo.

Ganadería

La ganadería ocupa una superficie de 3,772 hectáreas, 226 de praderas y 3,496 de matorrales. Se cría el ganado ovino, caprino, bovino, porcino, la que es explotada en mayor proporción es el ganado ovino produciendo una cantidad moderada de lana, el bovino es explotado principalmente para la producción de leche, carne y trabajo.

Industria y Comercio

Se cuenta con 13 unidades económicas; el personal ocupado es de 23 personas.

La industria artesanal cuenta con establecimientos y se compone de 6 productores, sus productos son de mimbre, el destino de esta producción es regional, estatal y nacional. Por su parte la industria manufacturera elabora productos tales como; alimentos, bebidas, y productos metálicos. En el municipio se localizan 77 establecimientos comerciales, el personal ocupado dentro de estos es de 245 personas. Cuenta con tianguis y mercado público.

Población Económicamente

De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa de 12 años y más del municipio asciende a 3,895 de las cuales 47 se encuentran desocupadas y 3,848 se encuentran ocupadas como se presenta en el siguiente cuadro:

SECTOR	PEA OCUPADA	%
Total Municipal	4,753	100.0
Primario	1,573	33.1
Secundario	665	14.0
Terciario	2,514	52.9

Ixmiquilpan

Agricultura

La agricultura en este municipio es en su mayoría de riego en ellos se cosechó en el ciclo 2004-2005, la siguiente producción: maíz, con 4,397 has. cosechadas, 3,075de riego y 1,322 de temporal, fríjol con 996 has. cosechadas, 110 de riego y 886 de temporal, avena forraje 474 cosechadas, 414 fueron de riego y 60 has de temporal, jitomate con 15 has. cosechadas de riego; así como el Zempazúchitl con 14 ha. cosechada y de riego.

Ganadería

En el municipio se cría ganado bovino con 20,945cabezas, ganado porcino con 9,664 cabezas, 81,216cabezas de ganado ovino, 23,694. cabezas de ganado caprino, 333,526 aves, 1,869 guajolotes y 70 colmenas.

Pesca

En este aspecto en Ixmiquilpan el volumen que se puede capturar se obtiene de presas, bordos y abrevaderos y es utilizada únicamente para autoconsumo.

Turismo

Dentro de sus atractivos turísticos se encuentran las aguas termales de Pueblo Nuevo, El Balneario el Tephé y Dios Padre. Otro de los atractivos turísticos de importancia es la iglesia y exconvento de San Miguel Arcángel, el Templo del Carmen, el puente colonial, la Diana Cazadora en la plaza principal y el museo de la Cultura Ñhañhú. En oferta hotelera se tienen 18 hoteles, 1 de 4 estrellas, 6 de 3 estrellas, 7 de 2 estrellas, 3 de 1 estrella, además cuenta con 2 agencias de viaje, 27 restaurantes, cafeterías y fondas, 1 museo, 8 balnearios termales 6 discotecas y centros nocturnos, 1 proyecto turístico en desarrollo y 2 proyectos de desarrollo turístico a realizar.

Industria y Comercio

El municipio dentro de sus unidades de comercio registra 13 tiendas DICONSA, 3 tianguis, 1 mercado público, 1 rastro, y 27 establecimientos de alimentos y 16 establecimientos de bebidas.

Población Económicamente

De acuerdo con cifras al año 2010 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa de 12 años y más del municipio asciende a 33,099 de las cuales 2,563 se encuentran desocupadas y 30,536 se encuentran ocupadas como se presenta en el siguiente cuadro:

SECTOR	PEA OCUPADA	%
Total Municipal	30,536	100
Primario	8,198	26.85
Secundario	5,099	16.7
Terciario	17,100	56



IV.6 Análisis del paisaje

IV.6.1 Caracterización del paisaje

Para desarrollar este apartado, se consideraron una serie de métodos que pueden combinarse entre sí para evaluar la calidad del paisaje y la visibilidad y los métodos directos e indirectos.

El concepto “ecología del paisaje” incluye de manera inseparable dos aspectos: el tratamiento analítico de procesos que rigen en la naturaleza y el de la visión sintética de los mismos (Troll, 1868). El concepto, a su vez está integrado por la inclusión de las interacciones verticales y horizontales de los diversos componentes de un ecosistema. En otras palabras, la ecología del paisaje representa el marco espacial del “ecosistema”, enriquecido por la insoluble participación social propia de cada espacio geográfico (Velázquez y Bocco, 2003).

Bajo esta concepción resulta obvio considerar que la ecología del paisaje, como marco conceptual, puede ayudar a entender y sobre todo a ejecutar acciones propias de la “restauración” de los ecosistemas.

La ecología del paisaje, desde su visión holística y a su vez sintética de un ecosistema, permite abordar las acciones de restauración de manera espacial y socialmente explícitas. Esto incluye la conformación de una línea base como punto de partida para un manejo efectivo. Además, permite la identificación de las áreas y los procesos críticos y finalmente involucra el agente principal, al hombre, como actor desencadenador de la acción deseada.

Un buen análisis del paisaje permite alcanzar objetivos deseables tales como la conservación de la integridad funcional de los ecosistemas, la permanencia de la funcionalidad ecológica (ciclos productivos y regulativos), el control de tasas de erodabilidad (edáfica, genética y ecológica), la continuidad en la aportación de bienes y servicios ecosistémicos (agua, suelo, aire). Esto se fundamenta en el hecho de comprender a la restauración como una acción espacio-dependiente. Por ejemplo, una acción puntual de restauración será inútil si no se enmarca dentro de un contexto socio-espacial en donde los actores locales y los procesos verticales (flujos de materia y energía) y horizontales (patrones de fragmentación, conectividad) son tomados en cuenta de manera conjunta.

Preguntas como el mínimo espacio necesario, la ubicación de la actividad inicial, el proceso clave a restaurar, entre otras, son temas en donde la ecología del paisaje tiene mucho que aportar. Para gracia o desgracia, un estudio desde la óptica del paisaje sólo puede realizarse a través de un grupo interdisciplinario, lo cual implica compromisos, por lo que es importante señalar que en este caso se cuenta con este grupo el cual está conformado, por geógrafos, ingenieros agrónomos, ingenieros civiles, sociólogos y biólogos.

En el presente contenido se analiza el paisaje como un componente clave dentro del proceso de evaluación de impacto ambiental. El sistema ambiental regional se caracteriza por poseer una calidad paisajística media, esto debido al grado de modificación antrópica existente en su superficie ocupada principalmente por algunas áreas agrícolas. Hay evidencia de erosión; además la vegetación natural ha sido modificada principalmente por el cambio de uso del suelo.

Dentro del SAR se encuentran las unidades de paisaje, Lomerío y Sierra dentro de estas, existen áreas con vegetación del tipo de Bosque de Pino – Encino, Bosque de Encino, Matorral Crasicaule, Matorral Desértico Rosetófilo, Pastizal Inducido, Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Táscate y Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule, en algunas áreas se ha presentado la eliminación parcial y/o total de la vegetación original; representando un impacto antropogénico que tiende a incrementarse, y pone en riesgo los tipos de vegetación. En la Figura IV.42 se presentan la unidad de paisaje dentro del Sistema Ambiental.

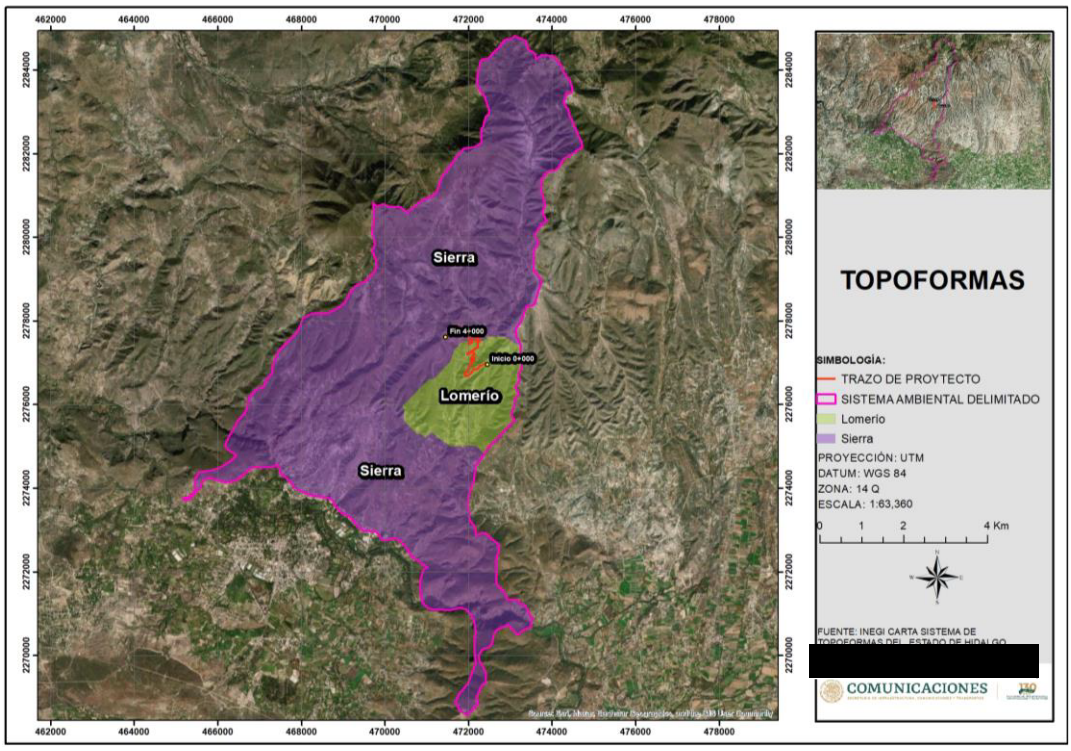


Figura IV.42. Unidades de Paisaje

IV.6.2 Calidad del paisaje

Para llevar a cabo la valoración de la calidad visual intrínseca se consideraron los atributos paisajísticos (AP) de cada unidad de paisaje y la escala de calidad visual o escénica propuesta por el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA 1974; citado en Canter 1998). Los atributos, se modificaron para adecuarlos al tipo de proyecto y área de estudio (Tabla IV.51). El USDA define tres clases de variedad o de calidad escénica según los atributos biofísicos de un territorio, para este estudio en particular se tomaron en cuenta los siguientes atributos: morfología o topografía, vegetación, fauna, hidrología y grado de urbanización.

Clase A. Calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
Clase B. Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región a evaluar, y no excepcionales
Clase C. De calidad baja, áreas con muy poca variedad en forma, color, línea y textura.

A la **Clase A** se le confiere un valor de **3**, a la **B** un valor de **2** y a la **C** un valor de **1**, de tal forma que se tiene que el máximo valor de calidad paisajística que una zona puede obtener es de **15** (considerando 5 atributos por evaluar) y el más bajo es de **5.** La suma de todos los valores asignados a cada variable del paisaje da la clase paisajística final. Los intervalos de valoración se establecieron de la siguiente manera:

Valores entre 1 – 3 = Clase C (calidad paisajística baja)
Valores entre 4 – 6 = Clase B (calidad paisajística media)
Valores entre 7 – 9 = Clase A (calidad paisajística alta)

Para fines del proyecto, se utilizaron como atributos de paisaje (AP), los siguientes: (1) morfología o topografía, (2) fauna, (3) vegetación y (4) grado de urbanización, este último constituye un factor extrínseco pero se consideró para determinar en qué grado el factor humano afecta las características del paisaje.

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos (AP) se hizo mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que elaboró el estudio de impacto ambiental, para lo cual se consideró la información que se recabó durante los recorridos de campo.

En la siguiente tabla se presenta la valoración, para cada unidad ambiental.

Tabla IV.51. Valoración de la calidad de la unidad de paisaje a afectar por la modernización del camino existente

Unidad de Paisaje	AP-1	AP-2	AP-3	AP-4	TOTAL	Clase de calidad del paisaje
Lomerío	2	2	2	0	6	Media
Sierra	2	2	2	0	6	Media

De acuerdo con la evaluación arrojo por resultado que las unidades de paisaje identificadas a nivel de Sistema Ambiental Regional presentan una calidad Media.

En un contexto general estas unidades de paisaje han sido afectadas por el desmonte, dándole paso a los terrenos de cultivo.

IV.6.3 Fragilidad ambiental

La fragilidad Ambiental o la vulnerabilidad ambiental, considera la susceptibilidad del ambiente a ser afectado en su funcionamiento y/o condiciones intrínsecas por la localización y desarrollo de cualquier proyecto y sus áreas de influencia (Benítez 2007). Evaluando la susceptibilidad y resiliencia de las variables características del ambiente, por efecto de las acciones previstas en la fase preliminar del proyecto.

La fragilidad ambiental implica la definición de una escala de valoración, para indicar el grado de susceptibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas, de acuerdo con una escala que indica más bien cualidad que cantidad, están enfocadas particularmente en las variables consideradas más relevantes para el proyecto.

Se consideran como clases de sensibilidad las siguientes:

Fragilidad Muy baja: se reconocen aquellos criterios cuyas condiciones originales toleran sin complicaciones las acciones del proyecto, donde la recuperación podría ocurrir en forma natural.

Fragilidad Baja: se reconocen aquellos criterios cuyas condiciones originales toleran sin problemas las acciones del Proyecto, donde la recuperación, si bien no podría ocurrir en forma natural, puede darse con la aplicación de alguna medida relativamente sencilla.

Fragilidad Media: se agrupan aquellos criterios donde existe un equilibrio ecológico o social frágil. Por lo que su recuperación y control exige, al momento de ejecutar un proyecto, la aplicación de medidas que involucran alguna complejidad.

Fragilidad Alta: se destacan aquellos criterios donde los procesos de intervención modifican significativamente sus condiciones originales y donde es necesaria la aplicación de medidas complejas de tipos mitigantes.

Fragilidad Muy alta: se destacan aquellos criterios donde los procesos de intervención modifican irreversiblemente sus condiciones originales y donde es necesaria la aplicación de medidas complejas de tipos compensatorias.

El análisis de cada sensibilidad, requiere la estructuración de una serie de aspectos que permitan describir el comportamiento del ambiente ante las acciones perturbadoras. Los Componentes Ambientales son las variables que caracterizan el ambiente del área de estudio, estas se presentan en la siguiente tabla.

Tabla IV.52. Componentes ambientales considerados para el análisis de sensibilidad ambiental

Componente	Aspecto	Criterio
Físico	Fisiografía	Pendiente
		Altura
		Amplitud del terreno
	Geotecnia	Compacidad
		Capacidad portante
Biológico	Flora y Fauna	Complejidad estructural
		Cobertura
		Caducidad
		Valor como hábitat

IV.6.3.1 Fragilidad del medio físico

Como fragilidad ambiental se entiende a la capacidad del medio para asimilar las alteraciones de un proyecto y en el componente físico está referido principalmente a la relación indirecta con la estabilidad del suelo. En ese sentido, la sensibilidad o fragilidad del espacio geográfico es determinada por la extensión, intensidad y frecuencia de procesos geomorfológicos activos que modelan el paisaje y por su potencial erosivo condicionado por las características geológicas, geomorfológicas, climáticas y vegetales del medio, que propician el desarrollo de estos procesos para un determinado espacio y momento.

Los niveles de fragilidad son determinados por el método heurístico multivariable de combinación de criterios, que corresponden principalmente a aspectos fisiográficos (pendiente, altura y amplitud del terreno) y geotécnicos (compacidad y capacidad portante del terreno). A los atributos particulares de estos criterios se le asigna un valor referido a una serie de datos representativos y cuantificables.

La evaluación depende básicamente de las condiciones intrínsecas de los principales factores ambientales clima, vegetación, hidrología, fisiografía y geología. Estos factores determinan una serie de aspectos físicos, siendo los más relevantes para el estudio los fisiográficos y geotécnicos, porque reflejan la aptitud del terreno para tolerar actividades exógenas, los cuales son cuantificados y valorados de acuerdo a datos de línea base.

Los factores climáticos y de vegetación condicionan estos aspectos y son considerados en el análisis de modo cualitativo.

Los aspectos físicos considerados en el estudio se componen de los siguientes aspectos, criterios y atributos:

Tabla IV.53. Factores de Fragilidad Física

Aspectos	Criterios	Atributos	Descripción	Valor
Fisiografía	Pendiente	Plana	0-4%	1
		Plano-ondulada	0-8%	2
		Ligeramente inclinada	8-25%	3
		Inclinada	25-75%	4
		Muy Inclinada	75% a mas	5
	Altura	Muy Bajo	0 – 10m	1
		Bajo	11 – 20 m	2
		Medio	21 – 50 m	3
		Alto	51 – 70 m	4
		Muy Alto	71 m a mas	5
	Amplitud del terreno	Terrazas	extensa	1
		Cimas amplias	5 a 10 m	3
		Cimas abovedadas	2 a 5 m	4
		Cimas afiladas	Menor a 2 m	5
Geotecnia	Compacidad	Densa	No se puede atravesar con DPL	1
		Media	Se atraviesa difícilmente	2
		Suelta	Se atraviesa fácilmente	3
		Muy suelta	Más de 10 cm con un golpe	4
	Capacidad portante (SUCS)	Muy bueno	GW	1
		Buena	GP, GM	2

Aspectos	Criterios	Atributos	Descripción	Valor
		Media	GC, SW, SP,SM, SC	4
		Baja	ML, CL, OL,MH, CH, OH	5

Determinados los criterios que definen la fragilidad física, se procede al cálculo del índice de sensibilidad física (ISF) o de fragilidad física, que permite definir la categoría correspondiente a cada unidad espacial. El cálculo incluye la sumatoria de los valores asignados a cada atributo, cuyo resultado final es comparado y clasificado mediante el rango de sensibilidad establecido para el presente estudio.

Tabla IV.54. Niveles de Fragilidad Física

Índice de Fragilidad Física	Nivel de Fragilidad
5 - 10	Muy Baja
11 - 15	Baja
16 - 18	Media
19 - 22	Alta
23 - 25	Muy Alta

De acuerdo con lo anterior se determinó la fragilidad física para este proyecto (Tabla IV.55 por unidad de paisaje, las cuales fueron descritas en el apartado anterior.

Tabla IV.55. Niveles de fragilidad física por unidad de paisaje

Unidad de Paisaje	Fisiografía			Geotecnia		Hidrológica		Índice de Fragilidad	Nivel de Fragilidad
	Pendiente	Altura	Amplitud del terreno	Compacidad	Capacidad portante	Calidad de agua	Velocidad de corriente		
LOMERIO	2	2	2	3	2	4	2	17	Media
SIERRA	3	4	3	2	2	3	3	20	Alta

IV.6.3.2 Fragilidad del medio biológico

Criterios utilizados

El análisis de fragilidad del Medio Biológico, se basó en la selección de parámetros de la vegetación (complejidad estructural, cobertura y caducidad) y de la fauna (valor como hábitat de fauna), así como el grado de recuperación de la comunidad como un todo, ante las intervenciones antrópicas actuales o potenciales. Estas variables indicadoras de sensibilidad o fragilidad son descritas a continuación.

Complejidad Estructural

Esta variable se refiere a cuan diversa es la comunidad de acuerdo al número de las especies que la conforman. Aquellas comunidades vegetales que tengan un mayor número de estratos y la presencia de una mayor riqueza de especies, presentaran una mayor complejidad estructural y a su vez una mayor sensibilidad natural, ya que el delicado equilibrio existente depende de múltiples factores, siendo fácilmente alterado por cambios naturales o antrópicos en el entorno.

Cobertura

Relacionada con la capacidad de protección del suelo por parte de la vegetación, la cual depende de la densidad de crecimiento de las especies vegetales, su follaje, el tamaño de los individuos y el periodo de tiempo con presencia de follaje. Las comunidades vegetales cuyas especies permiten la presencia de una mayor cobertura, se consideran de mayor sensibilidad por la importancia que tienen en la prevención y mitigación de procesos erosivos y la conservación general del recurso suelo.

Valor como hábitat

Es una medida de la importancia que una comunidad vegetal tiene para las especies de fauna existentes en el área de estudio. Una mayor diversidad de especies vegetales, en cierta forma asociada a la complejidad estructural, proporcionara mayor variedad de refugios y fuentes de alimento, que favorece el desarrollo de una mayor riqueza de especies animales y por ende es considerada con alto valor como hábitat. Estas áreas son consideradas de mayor sensibilidad por su importancia en la conservación de los recursos animales (especialmente en áreas protegidas), al garantizar la permanencia de sitios para la alimentación, búsqueda de refugio y reproducción.

Caducidad

Es la característica de las comunidades vegetales definida por la proporción de especies que conserva o no su follaje en la época de sequía. Se clasifica como deciduas aquellas comunidades donde más del 75% de las especies pierden sus hojas en la temporada seca, las comunidades semideciduas por su parte, son aquellas donde la pérdida del follaje se presenta en un 25 a 75 % de las especies. Finalmente, las comunidades donde menos del 25 % de las especies presentan este comportamiento son denominadas siempre verdes y son consideradas de mayor estabilidad por su importancia como recurso (para el hombre y la fauna) y su baja capacidad de soportar cambios ambientales (especialmente en cuanto a la disponibilidad de agua).

Fragilidad

Característica relacionada con la presencia de condiciones que por una parte las hacen factibles de ser afectadas por intervenciones humanas, como es la presencia de especies vegetales o animales con un estrecho margen de adaptación a cambios ambientales o que requieren condiciones específicas para completar su ciclo de vida (niveles de agua, temperatura, ruido, etc). Por otra parte, la fragilidad de una comunidad se relaciona con las condiciones que dificultan su recuperación luego de ser intervenidas, como son una baja tasa de crecimiento de las especies predominantes, la presencia de cadenas tróficas complejas o especies en peligro de extinción, entre otros.

Las variables indicadoras descritas se presentan en la Tabla IV.56, donde se han asignado valores de sensibilidad en cada nivel que dichas variables presentan, para el área de estudio: Alta 3 puntos, Media 2 puntos y Baja 1 punto.

Tabla IV.56. Variables indicadoras y escala de valores para el medio biológico

Variable indicadora	Nivel	Puntaje
Complejidad estructural	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Cobertura	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Valor como hábitat	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Caducidad	Deciduo	1
	Semideciduo	2
	Siempreverde	3
Fragilidad	Baja	1
	Media	2
	Alta	3

Fuente: SEPROLTCA, 2011

Los puntajes de cada variable indicadora son sumados para obtener un puntaje total en cada unidad de vegetación, el cual a su vez es comparado con la escala presentada en la Tabla IV.57 para determinar el puntaje y nivel de sensibilidad intrínseca de las comunidades vegetales.

Tabla IV.57. Escala de valoración para la sensibilidad del medio biológico

Puntaje total de la comunidad	Valor de la sensibilidad	Nivel de la Sensibilidad
<9	2	Bajo
9-12	5	Medio
>12	10	Alto

Fuente: SEPROLTCA, 2011

Tabla IV.58. Fragilidad biológica por uso de suelo y vegetación presente en el proyecto

Uso de suelo y vegetación	Complejidad estructural			Cobertura			Valor como hábitat			Caducidad			Fragilidad			Puntaje
	Alta	Median	Baja	Alta	Mediana	Baja	Alta	Mediana	Baja	Siempre verde	Semicálido	Deciduo	Alta	Mediana	Baja	
Bosque de Encino	3			3			3			3				2		14
Bosque de Encino – Pino	3			3			3			3				2		14
Matorral Crasicaule		2			2			2			2			2		10
Matorral Desértico Rosetófilo		2			2			2			2			2		10
Pastizal Inducido			1			1			1			1			1	5
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Táscate		2			2			2			2			2		10
Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule		2			2			2			2			2		10

Tabla IV.59. Nivel de fragilidad por uso de suelo y vegetación

Comunidad Vegetal	Puntaje Obtenido	Valor de Fragilidad	Nivel de Fragilidad
Bosque de Encino	14	10	Alto
Bosque de Encino – Pino	14	10	Alto
Matorral Crasicaule	14	10	Alto
Matorral Desértico Rosetófilo	14	10	Alto
Pastizal Inducido	5	2	Bajo
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Táscate	10	5	Medio
Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	10	5	Medio

De acuerdo a lo anterior el nivel de fragilidad para las cuatro primeras unidades de paisaje presentes en el SAR es Alto, estas zonas pueden ser considerados dentro de esta categoría de sensibilidad por su ALTA importancia regional, la cual se relaciona con mayor cobertura y por tanto mayor protección al suelo, son Unidades ambientales que cuentan con disponibilidad de hábitat para la fauna y la presencia de una complejidad biológica con predominio de especies con baja capacidad de soportar cambios ambientales; con respecto para las unidades ambientales que se calificaron con Fragilidad Media, es donde existen condiciones aún en las cuales las especies puede adaptarse y reproducirse, y la vegetación original aún se encuentra en algunas áreas, ya que en algunas zona se ha desmontado y se ha desplazado la fauna silvestre; con respecto a la unidad ambiental calificada como con fragilidad Baja, las especies se han desplazado a otras zonas debido al desmonte que se lleva a cabo para dar paso a las zonas agrícolas y urbanas, la tasa de crecimiento de las especies de fauna es baja ya que las condiciones de estas zonas no permite la recuperación de la comunidad original.

IV.7 Descripción de la estructura y función dentro del SAR

IV.7.1 Diagnóstico ambiental regional

A partir de la información previa, relativa a los factores ambientales, abióticos, bióticos y de la situación socioeconómica del Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto, se establece un diagnóstico de su estado actual, señalando el grado de conservación y/o deterioro o calidad ambiental de la región. Se recurrió al uso de indicadores para cada uno de los factores referidos, y se establecieron niveles de diagnóstico como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla IV.60. Indicadores y niveles de diagnóstico

Nivel de diagnóstico	Condición del componente ambiental.
Débilmente modificado	Estado natural o cercano a él. Modificaciones debidas a procesos naturales y son asimilados por la dinámica propia del sistema, recuperando el balance dinámico propio.
Poco modificado	Cambios poco perceptibles originados por actividades antrópicas, sin embargo, el componente es capaz de ser auto-mitigable, por lo que mantiene su calidad ambiental.
Parcialmente modificado	Modificaciones evidentes originadas por actividades antrópicas mostrando un deterioro incipiente.
Fuertemente modificado	Signos importantes de deterioro, capacidad de recuperación reducida notoriamente.
Muy fuertemente modificado	Modificado seriamente. Sin capacidad de resiliencia, el componente requiere de actividades de restauración para recuperar sus condiciones naturales.

Los niveles de diagnóstico referidos se aplicaron a los factores ambientales que se muestran a continuación, los cuales fueron seleccionados de acuerdo a las condiciones del sistema ambiental regional y comparado con las condiciones de los ecosistemas aledaños que se encuentran en buenas condiciones ambientales, tales como áreas naturales protegidas:

Tabla IV.61. Indicadores y niveles de diagnóstico

Componente ambiental	Factor ambiental	Índice ambiental
Suelos	Relieve y carácter topográfico	Porcentaje de superficie alterada
	Estabilidad	Susceptibilidad del terreno a desplazarse bruscamente
Hidrología	Variación de los cauces	Interrupción de cauces
Vegetación	Cobertura vegetal	Porcentaje de cobertura vegetal original
Fauna	Presencia de fauna silvestre	Porcentaje de especies identificadas dentro del Sistema Ambiental Regional, con respecto a la composición original
Paisaje	Unidades ambientales dentro del Sistema Ambiental Regional.	Proporción de unidades ambientales naturales dentro del Sistema Ambiental Regional con vegetación original

Socioeconómico	Actividades económicas dentro del Sistema Ambiental Regional.	Porcentaje de actividades económicas dentro del Sistema Ambiental Regional.

Tabla IV.62. Síntesis del inventario ambiental del SAR y del área del proyecto

Factor ambiental	Estado actual	Nivel de diagnóstico
Relieve y carácter topográfico	El del relieve dentro el sistema ambiental se mantiene en las condiciones originales, a la fecha no se han alterado de manera significativa, las obras de infraestructura como caminos y la estructura urbana han seguido las condiciones originales del relieve	Débilmente modificado
Estabilidad	Dadas las condiciones del relieve, en su mayor porcentaje similar a la topografía original, no se presentan condiciones de inestabilidad en el terreno, por otra parte también debido a la utilización como terrenos agrícolas	Poco modificado
Variación los cauces	Los cauces de arroyos se mantienen en sus condiciones originales, sin embargo, se ha reducido el caudal debido a la remoción de vegetación forestal	Poco modificado
Cobertura vegetal	Dentro del Sistema Ambiental Regional delimitado se ha eliminado vegetación forestal, para su transformación a tierras de cultivo	Poco modificado
Presencia de fauna silvestre	Se reconoce una mínima cantidad de especies como se mencionó ya en este capítulo, con respecto a las existentes originalmente dentro del Sistema Ambiental Regional, debido a su desplazamiento por la remoción de vegetación	Débilmente modificado
Unidades ambientales dentro del Sistema Ambiental Regional	Dentro del Sistema Ambiental Regional, las unidades ambientales son transformadas. Se reconocen unidades ambientales, que corresponde a Bosque de Pino – Encino, Bosque de Encino, Sin Vegetación Aparente, Matorral Crasicaule, Matorral Desértico Rosetófilo, Pastizal Inducido, Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Táscate y Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule.	Parcialmente modificado

Con base en el análisis anterior y en relación a las condiciones ambientales de la zona cercana en buen estado de conservación correspondiente Regiones definida por Conabio (AICAS, RTP´s y RHP´s), las cuales se tomaron como referencia del estado original del sistema, ya que presenta condiciones topográficas, climáticas y de suelos similares, se puede establecer que el Sistema Ambiental Regional se encuentra poco modificado, ya que en algunas sitios si es notorio el deterioro

por la apertura del actual camino de terracería, sin embargo a nivel de SAR se sigue conservando la integridad funcional del ecosistema.

IV.8 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional.

IV.8.1 Medio físico

Los procesos de cambio dentro de la región en donde se encuentra ubicado el SAR, se han ido dando paulatinamente con el transcurso de los años y principalmente por las actividades antropogénicas que se efectúan en la zona; enseguida se enlistan los procesos de cambio que se presentarán al ejecutar los trabajos y actividades de la construcción del proyecto en el Sistema Ambiental Regional.

IV.8.1.1Clima

Las modificaciones ambientales que se presentarán en este factor por la ejecución de las obras y actividades del proyecto, serán mínimas e imperceptibles, ya que de acuerdo al patrón climático que se registra en el SAR, la ejecución del proyecto no modificará las condiciones climáticas que se presentan en el área de estudio.

IV.8.1.2 Aire

En la zona en donde se ubica el polígono delimitado para el SAR, se registra la influencia de corrientes de aire provenientes del suroeste, por lo que los cambios que se podrían presentar en este factor serán mínimos y estos podrán estar determinados por la velocidad del viento que se presenta en la región, esto hace que la acumulación de partículas sólidas suspendidas, concentración de gases que pudieran ser generados durante la preparación del sitio, construcción e incluso durante la operación del proyecto, se dispersen a la atmósfera, estas partículas entraran en la dinámica eólica de la región, por lo que no existiría una concentración ni acumulación de los mismos.

En cuanto a los niveles de ruido que se presentarán por la ejecución de las obras y actividades, estas incrementarán en la zona del proyecto de forma temporal, debido a los trabajos que efectuará la maquinaria y el equipo en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

IV.8.1.3 Agua

No se modificarán con la realización de este proyecto el cauce de ningún río o algún cuerpo de agua superficial que se ubique en el área delimitada para el SAR, dentro de la trayectoria que seguirá el proyecto, ya que se colocaran obras de drenaje con la finalidad de dar continuidad al flujo de los mismos, esto principalmente en la época de lluvias.

IV.8.1.4 Suelo

En este rubro se espera una alteración en su relieve, como producto de la remoción del suelo, en las áreas donde se tenga que desmontar, despalmar y efectuar la construcción de estructuras. La mayor parte de los suelos al perder la cobertura vegetal, son mucho menos fértiles y resultan fácilmente erosionables ante el proceso de lixiviación, causado por la pluviosidad y el intemperismo, que impide la acumulación de nutrientes en el suelo.

IV.8.1.5 Geología y morfología

Se producirá una alteración de los procesos de formación y mantenimiento de los suelos (erosión), al tiempo que se modifican los ciclos biogeoquímicos, entre otros procesos de deterioro ambiental; al efectuarse la compactación se provoca la erosión del suelo, ya que estas obras requieren de la remoción de algunas formaciones geomorfológicas, así como el relleno de posibles depresiones sobre el terreno y en la extracción de materiales pétreos para la conformación terraplenes.

IV.8.2 Medio Biótico

IV.8.2.1 Flora

Se espera un cambio significativo, al desarrollar el proyecto, se afectaran 1.26 ha dentro de las cuales se retiraran retirarán algunas especies árboles y arbustos de vegetación de tipo Matorral Crasicaule y elementos de este tipo de vegetación que se encuentran entremezclados con el Pastizal Inducido, los individuos que se retiraran se encuentra dentro del derecho de vía existente, además es necesario mencionar que la mayor afectación a la vegetación de la zona se dio cuando se efectuó la apertura del camino actual; este camino ya tiene un uso de vialidad, reconocida por el estado y por el municipio. Es necesario mencionar que en toda el área que se pretenda remover vegetación, se procederá a realizar acciones de rescate de especies y se les dará un tratamiento y destino que asegure su aclimatación, reubicación y preservación, además de llevar a cabo acciones de reforestación.

IV.8.2.2 Fauna

En cuanto a la fauna también se espera un cambio temporal en el sitio, ya que todos aquellos nichos de fauna tanto de aves, mamíferos y reptiles que se encuentren en el área directa (lugares donde se suavizaran las cuervas) del proyecto serán destruidos, ya que se retirará la vegetación existente, donde esporádicamente anidan, reciben cobijo y alimentación, existe fauna que es tolerante al ruido, emisiones de partículas y otros tipos de afectación que los usuarios del camino les provocan a esta comunidad, sobre todo, estamos hablando de fauna menor como los reptiles, lagartijas, víboras y serpientes y algunos mamíferos como ratones; de los cuales, en un mayor porcentaje de adultos, son desplazados y por naturaleza al ver y sentir esta perturbación, buscan inmediato resguardo.

El daño se cataloga como menor, ya que la mayor parte de la fauna se desplazará temporalmente a otros sitios aledaños sin problema alguno, se procederá a realizar acciones de rescate de ejemplares implementándose un Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación Flora y Fauna silvestre.

IV.8.3 Paisaje

Para describir la integración del paisaje del sitio donde se ubica el camino existente en el cual se efectuará la modernización, se deben analizar las características de los diferentes panoramas del área a afectar y su entorno.

En el sitio, la dominancia del paisaje se centra en zonas de vegetación de Matorral Crasicaule y Pastizal Inducido, que presenta mayor dominancia en el paisaje de la zona en la que se desarrollará la modernización del camino existente y en operación es el Matorral Crasicaule.

La zona posee un potencial estético de medio natural intrínseco; sin embargo, no ha sido ajeno al impacto en diferentes grados, aunque no significativos; sobre todo en el deterioro visual provocado por actividades agrícolas principalmente, causando pérdida de la cubierta vegetal y la modificación en los patrones de distribución y calidad de las comunidades bióticas.

Debido a lo anterior, el sitio y la zona, en general, aún pueden considerarse con cualidades únicas, ya que aún con los índices mínimos de alteración y modificación que ha sufrido el ecosistema, aún se conserva una riqueza en biodiversidad, usos y costumbres, además de sus características socioeconómicas de poblaciones rurales.

IV.8.5 Medio Socioeconómico

IV.8.5.1 Medio social

IV.8.5.1.1 Demografía

El comportamiento demográfico en el área involucrada no presenta particularidades que expresen un crecimiento anormal; por lo cual se caracteriza como medianos procesos de urbanización impulsados por la oferta de empleos en el sector primario y secundario, mientras que, en las poblaciones con mayor tasa de crecimiento, sustentan su dependencia en el sector secundario.

IV.8.5.1.2 Modificaciones en el uso del suelo

El crecimiento de las comunidades dentro de áreas con vocación productiva de tipo agrícola y pecuario implica a mediano y largo plazo, una contracción en la producción. Este cambio en el uso de suelo

puede aumentar el costo de la tierra y ejercer presión sobre áreas de producción de servicios ambientales.

IV.8.5.1.3 Competencia por límites territoriales

La inserción de un conjunto de localidades (comisarias ejidales etc.) a los procesos de oferta y demanda de vivienda, ha tendido a un crecimiento de sus poblaciones y al reclamo por mayor presupuesto; así como a la modificación de un status jurídico y administrativo. Algunos de los indicadores de estos nuevos procesos de territorialidad y su representación, contribuyen a la generación de tensiones en la organización social; sin embargo, y a pesar de lo anterior, en la zona de estudio no se registran litigios por reclamos de límites territoriales.

IV.8.5.1.4 Incidencia en salud, educación, transporte, vivienda, recreación seguridad, entre otros

El sistema de transporte entre las localidades es mínimo y con un alto costo. En lo relativo a recreación, se generan diferentes percepciones, pues este rubro está determinado por el tipo de consumo cultural de los diversos actores sociales; la irrupción de los avecindados contribuye a una resignificación del consumo.

IV.8.5.2 Medio económico

IV.8.5.2.1 Modificaciones en el nivel de ingresos de población local y/o de la población económicamente activa de la región

Se detecta que los ingresos de los habitantes de la región han variado debido a la creciente incorporación de actividades productivas como la agricultura y ganadería, y a los que acompañan algunos pequeños negocios, comercios y otros servicios, etc., en las que participan los jóvenes, hombres y mujeres de 14 años en adelante, y que han modificado las estructuras internas de las familias y las comunidades.

Si bien, anteriormente bastaba con las actividades del campo para poder subsistir, ahora se encuentran familias que están inmersas en varios espacios laborales, con los cuales apenas y les es posible cubrir la canasta básica, aunque no a la totalidad de la población. La agricultura es ahora casi exclusivamente una actividad de autoconsumo. De los últimos años a la fecha, en esta región se ha podido observar que las mujeres se han ido incorporando gradualmente a los porcentajes de la población económicamente activa (PEA), debido a su incorporación a trabajos domésticos, al negocio y a los servicios.

IV.8.5.2.2. Cambio estructural en el nivel adquisitivo

A raíz de la difícil situación que vive el país, la capacidad adquisitiva de los habitantes de la zona se ha ido modificando de manera drástica y aún más entre los "trabajadores de la tierra". No obstante, la salida que se ha tomado a esta situación ha sido la incorporación de jóvenes en los servicios que en la zona tiene una característica creciente, además del gran soporte económico que las familias encuentran en los emigrantes y sus remesas.

IV.8.5.2.3. Alteraciones en la tenencia de la tierra y en el desarrollo de las actividades productivas

Cada vez se reportan más los gastos e inversiones para el campo y las actividades agrícolas, los grupos ejidatarios y pequeños propietarios conviven dentro del escenario hostil y la emergencia de grupos de avecindados de gran consideración para la mayoría de los municipios, da cuenta de una nueva forma de relacionarse entre las poblaciones. Muchas de las localidades están distribuidas a partir de una estructura ejidal, misma que ha ido negociando terrenos y, que debido a la crisis que enfrenta el campo, ya no le interesa seguir trabajando la tierra, esto en la mayoría de los casos. El panorama laboral que se abre ante los ojos de estos actores sociales es el de su incorporación a los servicios, como la opción más cercana para seguir subsistiendo, otras opciones que tienen, aunque más lejanas, es la migración de una gran cantidad de jóvenes a otras ciudades del estado o a otros estados de la República.

Es de resaltar nuevamente en este punto, la importancia de la construcción de infraestructura vial, ya que de ello dependerá la cobertura de diversos satisfactores, aparte de la activación de la dinámica de la socioeconomía de la región; la creación de nuevos empleos temporales y otros factores que vendrán en un futuro a elevar el nivel de confort y seguridad de la región.

IV.8.5.2.4. Desequilibrio entre oferta y demanda del factor trabajo

Existe una gran demanda de mano de obra barata y joven, los cuales captan un porcentaje importante de la población. Cabe mencionar que con el proyecto se esperan mejores expectativas en este rubro aunque sean actividades temporales es un ingreso oportuno que podrán aprovechar.

IV.8.5.2.5. Relaciones costo-beneficio en desequilibrio

Se observa una insuficiencia de oportunidades de trabajo en la región, lo que induce a una pérdida de vida propia; por lo que se desplazan los habitantes a otras zonas para trabajar en negocios enfocados a servicios en las que trabajan más de ocho horas al día, para obtener el sustento, implicando la desaparición casi absoluta de ellos en sus comunidades de origen; es decir que no participen más de manera directa en sus fiestas celebraciones y en las decisiones importantes que se tienen que tomar

junto con las autoridades. De entrada, ya existe un despojo notorio con la tierra, al venderla, negociarla o cederla y no seguir con la tradición y oficio de trabajarla.

IV.9 CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS

Los problemas del ambiente y los recursos naturales generan una preocupación creciente en las sociedades modernas. Debido a esto, se tiende a una mayor conciencia en la cultura de la conservación y preservación del ambiente, ya que, de esta, depende la supervivencia y la calidad de vida de las generaciones presentes y venideras.

Aunque la ejecución y operación del proyecto no represente por sí mismo un factor importante de modificaciones al escenario ambiental de la región; a largo plazo la instalación de este tipo de infraestructura puede fungir como un detonante de otras actividades y usos en forma indirecta que modifiquen el entorno ambiental original.

Uno de los escenarios más importantes en la zona de estudio es la pérdida de la biodiversidad y la cobertura de los recursos naturales y genéticos disponibles; generada por la destrucción de los hábitats y de sus comunidades, principalmente por prácticas agrícolas y pecuarias no sostenibles. Aunado a esto y como producto de lo anterior el cambio de uso del suelo para los mismos fines y urbano, que han causado la pérdida de las áreas significativas de cobertura vegetal, fragmentaciones en el hábitat y la degradación del suelo, alterando las condiciones del medio ambiente y favoreciendo la alteración y contaminación en la región.

Esta modificación plantea diversos escenarios actuales y futuros, sobre todo en ecología del paisaje, el riesgo ecológico-ambiental y la vulnerabilidad que tiene en la calidad de vida local y regional, sin embargo, los instrumentos normativos aplicables en cuanto al aprovechamiento de los productos y subproductos forestales maderables y no maderables, la regulación del cambio de uso del suelo por las actividades señaladas en el párrafo anterior, reflejan la necesidad de fortalecer aún más las acciones que conduzcan a un control y aprovechamiento basado en la sustentabilidad.

Así mismo cabe resaltar que en este rubro, las unidades de manejo para la conservación, y aprovechamiento sustentable de vida silvestre (UMA's) y los programas de protección, fomento y rehabilitación de los recursos naturales, así como la inspección y vigilancia de los mismos significaran instrumentos importantes que plantean buenos escenarios en la región a mediano plazo.

La atención de la pobreza rural de la región plantea situaciones que exceden el tratamiento teórico y metodológico, involucrando aspectos éticos; como ejemplo de esto, la producción agropecuaria que se desarrolla con grandes limitaciones económicas, provocando grandes deficiencias sobre la situación nutricional de la familia rural (deficiencias en el consumo de caloría y proteínas, etc.) y sobre el ambiente rural (erosión, perdida de fertilidad edáfica, aumento del nivel de plagas, tierras ociosas,

etc.), situación que puede agravarse de no contar con verdaderos programas de manejo de recursos a nivel región.

Frente a un tipo de empleo estable como el ofrecido por el sector terciario, el campo muestra su fragilidad, en el actual contexto económico, el problema económico y de producción y lo concerniente a la política que enfrenta la producción agrícola, se tiene un efecto negativo en el sentido del crecimiento de esta actividad productiva, en la región. El equipamiento de una infraestructura de transporte, puede coadyuvar al equilibrio entre los sectores de producción de la región.

La migración es un fenómeno reciente en la vida de las comunidades de la región, la ausencia de programas binacionales que permitan constituir un marco que regule el flujo de trabajadores es un fuerte obstáculo para su sostenimiento. El regreso a las comunidades de origen, tendrá un carácter cada vez más prolongado, con sus efectos negativos en la organización social de las comunidades; actividades como el trabajo comunitario, el sistema de cargos, la fiesta patronal, y otras actividades enfrentaran panoramas adversos.

El subsistema que ha sido considerado en el SAR, en el cual se ubica el proyecto, tiene aún un gran potencial para mantenerse en equilibrio, como generadores de riqueza; sin embargo, es menester ejercer acciones de intervención para desarrollar una planeación que le oriente a su permanencia como región de riqueza sustentable.

Es una necesidad ordenar ecológicamente el territorio en lo general y las localidades en lo particular de manera que los recursos no sean agotados, como lo indica la tendencia apreciada por las presiones antropogénicas. La falta de atención en este sentido puede llegar al grado de que tales presiones no controladas, superen la capacidad de resistencia de los subsistemas y se rompa su equilibrio, sobre todo por la gran explosión demográfica de la zona.

Un escenario poco deseado sería el tener una región con infraestructura no aprovechable por la incompetencia comercial causada por falta de agua, altos costos de operación, importación de insumos anteriormente locales, la desertificación de los suelos, etc.

La aplicación debida de los instrumentos normativos ambientales vigentes en la región, así como la incorporación de los particulares en tales tareas, puede asegurar un futuro de gran auge en la región como soporte de riqueza y sustentabilidad de sus recursos naturales.

Con respecto a la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas presentes en el SAR, a continuación, se enlistan:

- La modernización del camino existente, no afectara de manera significativa la cobertura vegetal de la región en la cual fue delimitado el polígono del SAR, ya que solamente se retiran algunos árboles y arbustos que se encuentran en el derecho de vía de la zonas en donde se efectuará la suavización de curvas y en donde será necesario rectificar el camino; por ende la afectación de los hábitats faunísticos no se verá comprometida de manera drástica, ya que el mayor impacto que se presentó en estos, se dio al efectuar la "apertura" del camino existente, debido a que se retiró la mayor parte de cobertura vegetal, trayendo como consecuencia la dispersión de especies de fauna silvestre hacia otras zonas en donde no hay perturbación.

- La recarga de los mantos acuíferos de la zona se verá afectada de forma poco significativa, debido a que el número de individuos arbóreos que será retirado durante la ejecución del proyecto, es mínimo en comparación con el área que se delimito para el SAR, así como a nivel regional, la mayoría de estos individuos se encuentran en mal estado por las condiciones físicas en que se encuentra el camino.

Cabe hacer mención que, en el SAR, se presenta el cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, que son las actividades que ponen más en riesgo la perdida de cobertura vegetal, la afectación de hábitats faunísticos, los incrementos en niveles de erosión y por ende la recarga de los mantos acuíferos que benefician en su mayoría al estado de Hidalgo.

- Al retirar la cobertura vegetal de la zonas en donde se efectuará la suavización de curvas y en donde será necesario rectificar el camino, se implementara un programa de reforestación con el fin de evitar y mitigar los procesos de erosión, ya que por las características fisiográficas de la zona en donde se delimito el SAR, esta se encuentra dentro de una cadena montañosa, con pendientes pronunciadas, lo cual hace que la erosión sea uno de los procesos más recurrentes del área, aunado a esto se suman las actividades agropecuarias y la tala clandestina de árboles y el saqueo de especies para su comercialización.

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.



CONTENIDO

FUNDAMENTO JURÍDICO 3
V.1 Identificación y descripción de impactos ambientales 3
V.1.1. Indicadores de impacto y de Cambio Climatico 7
V.1.2. Caracterización de los impactos 15
V.1.2.1 Valoración de Impactos Ambientales 17
V.2. Impactos acumulativos 32
V.3 Impactos Ambientales Residuales 32
V.4 Conclusiones 33

FUNDAMENTO JURÍDICO

La elaboración de este Capítulo está en función de lo establecido en la Fracción V del Artículo 13 del REIA que establece la obligación de incluir en la MIA-R uno de los aspectos fundamentales para el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental que es la "*Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional*". En cumplimiento de que señala este precepto, se presenta la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que el proyecto potencialmente ocasionará y que por sus características y efectos pueden ser relevantes o significativos. En seguimiento a lo anterior, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental define al impacto ambiental como "La modificación del ambiente causada por la acción del hombre o de la naturaleza", en este sentido la Ley establece que cualquier proyecto de desarrollo que pueda dañar el equilibrio ecológico o exceder normas de protección ambiental debe ser sometido al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, por tanto se incluyen varios métodos de identificación de los posible impactos ambientales que se estima pueda provocar el Proyecto en estudio.

Respecto a la definición legal de un impacto ambiental, este se debe concebir como las modificaciones al ambiente que conllevan a un cambio neto en el nivel de vida de la población. Aunque la Ley presume que solamente las alteraciones causan impactos, la ausencia de actividad también debería incluirse porque, en ciertos casos, no ejecutar un proyecto de desarrollo tampoco contribuye al mejoramiento de la calidad de vida (Bojorquez, 1988).

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) representa una herramienta de exploración de las posibles consecuencias de la realización de una obra específica; por eso mismo, con el objeto de otorgarle una mayor validez de las predicciones y consecuentemente a las recomendaciones propuestas se realizó una caracterización ambiental para el proyecto en comento, las técnicas y métodos empleados para la identificación y evaluación de los impactos se realizaron a través de un equipo de trabajo interdisciplinario, asegurando de esta forma que se consideren todas las implicaciones de las acciones propuestas por el Proyecto en un marco sinecológico.

V.1 Identificación y descripción de impactos ambientales

Los proyectos relacionados con las vías de comunicación al considerarse como obras que representan un beneficio social y económico para la sociedad y mejoran la calidad de vida de los habitantes, constituyen un elemento importante para el desarrollo social, cultural y económico de una región. Sin embargo, para este caso en particular, por la modernización del Camino Ustejhe, Tramo del Km 0+000 al Km 4+000, con una meta de 4.0 Km, puede causar efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación oportuna es importante para diseñar estrategias que eviten, mitiguen y reviertan los impactos generados.

Para la identificación de los impactos ambientales que se generen durante la ejecución del proyecto, es indispensable conocer todas las actividades que se desarrollarán en cada una de las etapas que lo componen, el estado actual de las condiciones físicas, biológicas, estéticas, sociales y económicas del sitio, las restricciones ambientales de la zona y la vinculación con los instrumentos legales y normativos, tal y como se ha descrito en capítulos anteriores.

El primer paso de la identificación de impactos ambientales en este caso consistió en sintetizar y ordenar la información relacionada con las actividades de cada una de las obras del proyecto en sus diferentes etapas (Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento).

En la Tabla V.1, se presentan cada una de las actividades en sus diferentes etapas que se desarrollarán para la construcción del Proyecto, por lo que es importante resaltar que es a partir de esta Tabla de Actividades inicia la identificación de impactos, cabe señalar que dicha tabla se obtiene a partir del proceso constructivo del propio Proyecto.

Tabla V.1. Actividades del Proyecto generadoras de impactos ambientales.

ETAPA	ACTIVIDAD
PREPARACIÓN DEL SITIO	Desmonte
	Despalme
	Excavación
CONSTRUCCIÓN	Cortes y perforación
	Construcción de obras de drenaje
	Terraplén
	Capa subrasante
	Pavimento
	Construcción de guarniciones y banquetas
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Mantenimiento de carpeta asfáltica
	Mantenimiento de obras de drenaje

Para identificar las interacciones se construyó la siguiente tabla para relacionar las obras y actividades del proyecto con los factores ambientales:

Tabla V.2. Matriz de identificación de interacciones causa- efecto entre actividades del proyecto y componentes ambientales

Etapa	Actividad	Componentes ambientales													
		Abiótico								Biótico				Socio económico	
		Topografía	Suelo		Atmósfera		Hidrología		Paisaje	Flora		Fauna		Social económico	
		Relieve	Cantidad	Calidad	Ruido	Calidad	Patrón de drenaje superficial	Calidad del agua	Calidad	Cobertura	Individuos	Individuos	Hábitat	Empleos	Economía
Preparación del sitio	Desmonte				X	X			X	X	X	X	X	X	X
	Despalme		X	X	X	X	X		X					X	X
	Excavación	X	X	X	X	X	X		X					X	X
Construcción	Cortes y perforaciones	X	X	X	X	X	X		X					X	X
	Obras de drenaje				X	X								X	X
	Terraplén				X	X	X							X	X
	Capa subrasante				X	X								X	X
	Pavimento				X	X								X	X
	Construcción de guarniciones y banquetas				X	X								X	X
Operación y mantenimiento	Mantenimiento de carpeta asfáltica				X	X								X	X
	Mantenimiento de obras de drenaje				X	X								X	X

A partir de la identificación de las interacciones entre las obras y actividades con respecto a los factores ambientales, se procedió a definir el impacto provocado por cada actividad sobre los diferentes factores ambientales afectados. Los impactos ambientales sobre un mismo factor son provocados por diferentes actividades tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla V.3. Descripción de impactos.

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción Impacto
Topografía	**Relieve**	• Excavaciones • Cortes de terreno	• Modificación del relieve derivado de las acciones de excavación y cortes de terreno.
Suelo	**Cantidad**	• Desmonte y Despalme • Excavaciones • Nivelación del terreno. • Cortes de terreno.	• Pérdida de la capa orgánica del suelo, debido al Despalme, cortes y excavación del terreno
	Calidad		• Contaminación del suelo por residuos tanto sólidos como peligrosos (derrames de aceites, fuga de gasolina, estopas impregnadas, filtros, así como otros materiales).
Atmósfera	**Ruido** **Calidad**	• Desmonte. • Despalme • Excavación • Cortes. • Terraplén y capa subrasante • Obras de drenaje • Pavimentación	• Incremento en los niveles de ruido por la actividad de maquinaria y equipo durante la realización de las obras del proyecto. • Incremento de emisiones a la atmósfera y de los niveles de partículas suspendidas en el aire, por la operación de maquinaria y equipo durante las obras de preparación del sitio y construcción del proyecto.
Hidrología superficial	**Patrones de drenaje superficial**	• Despalme. • Excavaciones • Cortes • Terraplén	• Modificación del patrón de escorrentías debido a la realización despalme, excavaciones cortes y construcción de terraplenes.
	calidad del agua		• Contaminación a cuerpos de agua
Paisaje	**Imagen del paisaje**	• Desmonte, despalme, excavaciones, y cortes	• Modificación del paisaje por la modernización del camino de terracería existente
Flora	**Cobertura vegetal** **Presencia de flora silvestre y/o de importancia biológica.**	• Desmonte	• Perdida de 1.26 ha de afectación, que corresponden a vegetación de tipo Matorral Crasicaule, Pastizal inducido y Matorral Desértico Rosetófilo, dentro de las 1.26 ha serán removidos 687 individuos.
Fauna	**Presencia de fauna silvestre** **Individuos de fauna y/o pérdida de hábitat**	• Desmonte	• Pérdida y desplazamiento de individuos de fauna silvestre.
Socio-economía	**Empleos**	Todas las actividades del proyecto	Generación de empleos temporales, beneficiando a algunos habitantes de los municipios involucrados.
	Economía		Derrama económica en los municipios involucrados por la demanda de trabajo, insumos y servicios.

.1.1. Indicadores de impacto y de Cambio Climático

La palabra indicador viene del verbo latín indicare, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada). (SEMARNAT, 2022).

En el campo ambiental se han desarrollado indicadores, sin embargo, no existe una definición única del concepto y éste varía de acuerdo con la institución y a los objetivos específicos que se persiguen. Una de las definiciones de indicadores ambientales, proviene de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que desde hace varios años utiliza un conjunto de indicadores como información base para realizar evaluaciones periódicas del desempeño ambiental de los diferentes países que integran esta organización. Según la OCDE, un indicador ambiental es un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo. (PNUD-SEMARNAT, 2005).

En general se considera como un indicador ambiental a una medida que puede ser de origen físico, químico, biológico, social o económico, que permite evaluar toda aquella información ambiental disponible, con el fin de reflejar las condiciones en las que se encuentra el medio ambiente o un factor ambiental particular.

La elección de los indicadores de este estudio se basa en experiencias internacionales y nacionales de los impactos ambientales generados por la construcción y /o modernización de infraestructura vial, así como modelos establecidos, y son los siguientes:

Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México (PNUD-SEMARNAT, 2005).
Guía Metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe. (CEPAL, 2009).
Manual para estudios, gestión y atención ambiental en carreteras. (SCT, 2016).

Identificados los impactos posibles en cada etapa del proyecto sobre cada factor ambiental, se construyó la siguiente tabla donde se puede leer: nombre del indicador, objetivo, periodicidad, método de cálculo y fuentes de información consultadas.

Tabla V.4 impactos e indicadores

Elemento	Impacto	Indicador	Objetivo	Periodicidad y etapa	Método de cálculo	Fuentes de información
Atmósfera	Afectación a la calidad del aire por la dispersión del polvo	Concentraciones ambientales de partículas PM10 y las PM2.5 en los sitios de las actividades	Monitorear la concentración de partículas sólidas en el aire ya que éstas pueden afectar los cultivos cercanos, trabajadores y pobladores.	Semanal para el cálculo del promedio de 18 registros en 24 horas, en el sitio donde se esté realizando la actividad.	Monitoreo con un medidor de calidad de aire para PM 10 y PM2.5	NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación. Espín Mayorga, M. E. (2015).
	Generación de ruido por el uso de maquinaria pesada y el tránsito de vehículos.	Niveles de ruido en los frentes de trabajo.	Monitorear los niveles de ruido que generen las fuentes fijas en el área del proyecto.	Semanal para el monitoreo de niveles de ruido en los diferentes frentes de trabajo.	Monitoreo con sonómetro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas. Horario límites máximos permisibles: de 6:00 a 22:00: 68 dB(A) de 22:00 a 6:00: 65 dB(A)	NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. NOM-080-SEMARNATECOL-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.

	Emisión de gases contaminant es (de efecto invernadero) por fuentes fijas, vehículos y maquinaria.	• Densidad aparente de humo • Trabajo horas de fuentes fijas y móviles • Número de vehículos y maquinaria y litros de combustible	Determinar la densidad aparente visual del humo de fuentes fijas (planta trituradora y asfáltica) y monitorear la generación de gases contaminantes de fuentes móviles (autos y maquinaria).	Quincenal en fuentes fijas Semanal en fuentes móviles Etapa de operación y construcción	• Método para determinar la densidad aparente visual del humo mediante la Carta de RINGELMANN en fuentes fijas. (Anexo V.1) • Reporte semanal: tipo de vehículo y/o maquinaria, horas de trabajo diarias, tipo y litros de combustible.	NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina. NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kg, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.
Microclima	Aumento local y puntual de la temperatura	Aumento de la temperatura por las actividades de desmonte, despalme y pavimentación.	Monitorear la temperatura antes de realizar las actividades de desmonte y despalme y después de las actividades para analizar si existe algún parámetro de cambio	Antes de la actividad y después de la actividad.	Medición con termohigrómetro de la humedad y T° ambiental, antes y después de la actividad, a la misma hora (desmonte); y antes y durante la pavimentación a una distancia de 10, 20, 50 y 100 m.	Ley General de Cambio Climático: contempla el de responsabilidad ambiental, y señala que quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause.

Geomorfología	Afectación de las topoformas y estabilidad de laderas	Perfil topográfico y volúmenes de corte	Dibujar en la planta el perfil de corte y terraplén, su longitud y pendiente, así como indicar el volumen de los cortes y terraplenes.	Reporte quincenal de avances. (El trabajo geotécnico y topográfico del proyecto.	Reporte del trabajo topográfico y su avance en planta perfil.	SCT. Manual de proyecto geométrico de carreteras. http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/ N·CTR·CAR·1·01·014/00: contiene los aspectos a considerar en el abatimiento de taludes en cortes o de terraplenes, Esta Norma se complementa con las siguientes: Ejecución de Obras.....N·LEG·3 Cortes ..... N·CTR·CAR·1·01·003 Acarreo..... ·CTR·CAR·1·01·013
Suelo	Erosión	• Estabilidad de agregados • Gradiente y longitud de la pendiente	Estimar el grado de erosión ocasionado por desmonte y despalme, así como los cortes de talud y de caja para las obras de drenaje	Antes y después de la actividad de despalme y cortes.	• Estabilidad de agregados: depositar aproximadamente diez agregados de diámetros entre 3 y 10 mm, en una cápsula de porcelana y saturándolos con agua, tras rotarlos suavemente durante 30 segundos, se evalúa el grado de descomposición de los agregados (Tabla Estabilidad de agregados de Siebe et al., 2016), a menor estabilidad más susceptible a la erosión. • Pendiente: medir el gradiente y longitud de pendiente con clinómetro, el grado de erosión aumenta proporcionalmente con el gradiente y longitud.	Siebe, C., Jahn, R. y Stahr, K. Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. 3° Edición (revisada, corregida y aumentada). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México. (2016). FAO. Guía para la descripción de suelos. 2009

	Afectación a la calidad, composición y estructura del suelo por posibles vertidos de residuos sólidos urbanos, especiales y peligrosos.	• Total de volumen de residuos generados • Porcentaje de residuos no depositados en contenedores adecuados	Contabilizar el volumen total de residuos generados y de los residuos que no son colocados en los contenedores en las etapas de preparación del sitio y construcción.	Semanal: bitácoras Quincenal: Inspección del área de influencia.	• Llenar bitácoras por tipo de residuos (sólidos urbanos, especiales y peligrosos), indicando cantidad, entrega de cantidad de residuos generados y actividad donde fueron generados. • Inspeccionar el área de influencia de la obra para encontrar y medir residuos que no hayan sido dispuesto en los contenedores	DOF, Diario Oficial de la Federación, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 2003, última reforma publicada el 18 de Enero de 2021.
Agua	Modificación de la calidad del agua	• Turbidez • Ph	Monitorear la turbidez y ph en los escurrimientos de agua en época de lluvia, (el eje del proyecto no atraviesa corrientes perennes).	Al inicio de las actividades y mensual	Turbidez: En el fondo de un vaso de cristal se adhiere una pegatina con un dibujo del disco Secchi y se vierte agua del escurrimiento hasta la marca de 100 ml y se anota si la visibilidad del disco es alta, media o baja. Ph: Se mide el Ph del escurrimiento con tira reactiva o un medidor digital.	DOF, Diario Oficial de la Federación, Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Universidad Complutense. Indicadores calidad del agua. https://www.ucm.es/data/cont/docs/952-2015-02-14-turbidez%20f.pdf
	El desazolve de las obras de drenaje permitirá el flujo del agua a los escurrimientos		Monitorear el desazolve de las obras de drenaje	Dependerá del Programa de mantenimiento	• Método del flotador: Cuando haya escurrimientos, verificar que atraviese la obra de drenaje y el tiempo que tarda en hacerlo • Verificación visual que no haya obstrucción	Estimaciones del Caudal de Agua (fao.org) en: https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6705s/x6705s03.htm

Flora	1.26 ha de afectación, que corresponden a vegetación de tipo Matorral Crasicaule, Pastizal inducido y Matorral Desértico Rosetófilo, dentro de las 1.26 ha serán removidos 687 individuos	Superficie de cubierta vegetal	Medir y caracterizar el uso de suelo y vegetación de los polígonos afectados para mostrar en un mapa.	Semanal: Medir los polígonos afectados por el desmonte y despalme para la línea de ceros, indicando coordenadas, tipo uso de suelo o vegetación. (La estimación de la superficie afectada se realizó en campo considerando la línea de ceros del proyecto).	Cálculo de la superficie de vegetación a desmontar respecto a la vegetación del SAR. Verificación del estatus de la comunidad primario o secundario. Uso de suelo (urbano construido, Agricultura de temporal, pastizal cultivado y vegetación ruderal.)	Manual de Ecología y Métodos básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal, Mostacedo Bonifacio, Frederickse Todd S. Santa cruz Bolivia, 2000. Guía de Métodos para medir biodiversidad, Aguirre Mendoza Zhofre, Loja Ecuador 2003 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.

	Eliminación de árboles hierbas, plántulas por la modernización del camino.	Reducción de la biodiversidad.	Verificar la abundancia de especies eliminadas.	Registro diario de las especies afectadas de acuerdo al avance del desmonte y despalme. Reporte final indicando (El cálculo del (IVI) así como el estatus de riesgo en la Nom- 059- Semarnat 2010 y endemismo, (se estimó en el apartado de vegetación del capítulo IV).	Cálculo del Índice de valor de importancia de las especies (IVI), verificación especies a remover Listado diario de individuos arbustos y arbóreos eliminados por polígono, indicando: Nombre científico, forma de vida, DAP, cobertura, altura, estatus en la NOM-059-SEMARNAT, endemismo. Recálculo del Índice de valor de importancia de la las especies (IVI) removidas.	Guía de Métodos para medir biodiversidad, Aguirre Mendoza Zhofre, Loja Ecuador 2003 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.
Fauna	Desplazamiento de las especies	Abundancia de especies	Comparar los índices de diversidad antes del proyecto y durante la etapa de construcción.	Reporte quincenal (Monitoreo diario)	Num de madrigueras, nidos dañados /Num de especies registradas por grupos faunísticos en el SAR.	Andrews, K., Gibbons, W. y Jochimsen, D. (2008). Ecological effects of roads on amphibians and reptiles: a literature review. Herpetological Conservation, 3, 121–143. Arroyave, M., Gómez, C., Gutiérrez, M., Múnera, D., Zapata, P., Vergara, I., et al. (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Revista EIA, 5, 45–57. Ley General de Vida Silvestre: El tema que regula esta Ley consiste en la conservación y aprovechamiento

	Mortandad de animales silvestres por actividades vinculadas al proyecto	Tasa de mortandad de animales silvestres por atropellamiento y registro en mapa.	Monitorear la fauna silvestre atropellada con ayuda de herramientas básicas como GPS y cartografía para la generación de mapas detallados del lugar del avistamiento y su asociación con diversas variables geográficas y ambientales	Reporte quincenal (Monitoreo diario) durante las etapas de preparación del sitio y construcción, monitoreo una semana en la etapa de operación.	Por grupo faunístico: Núm. de individuos atropellados o muertos por alguna actividad relacionada con el proyecto /total de individuos registrados por grupo faunístico en el área del proyecto y área de influencia antes del proyecto. Registro de evidencia indicando: nombre científico, familia, orden, estatus en la NOM-059, coordenadas UTM, causa de la muerte.	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. NOM-059-SEMARNAT-2010 tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.
Socioeconómico	Riesgo de accidentes laborales	Índice de incidencia total de accidentes	Registrar el porcentaje de accidentes ocurridos durante los trabajos de construcción y mejoramiento del camino.	Mensual	$\frac{Accidentes\ de\ trabajo}{Trabajadores\ ocupados} \times 100.000$	Rodas Alfaya, Leticia; Sánchez Larrión, Raúl. Design of indicators to measure occupational accidents: the Spanish case. Revista Espacios. Vol. 40 (Nº 32). 2019
	Creación de fuentes de empleo temporales	Lista de nómina	Reportar el número de trabajadores empleados por el proyecto.	Quincenal	Estadística de empleados: Cargo, Género, edad, fecha de ingreso, lugar de origen.	Departamento de Estadística – OIT Ginebra. Indicadores de Empleo de los Objetivos Desarrollo del Milenio (ODM) en el marco de la medición del Trabajo Decente. 2009. http://www.inefop.org.uy/docs/Indicadores%20empleo%20ODM_CEPAL.pdf

	Mejora del tiempo, comodidad y seguridad en el tránsito de personas, bienes y servicios	• Índice de Servicio Actual (ISA) • Resistencia a la Fricción	• Calificar el grado de confort y seguridad que el usuario percibe al transitar sobre el camino ya modernizado. • Valorar las condiciones seguras del camino mediante la medición de la resistencia a la fricción en la superficie de rodamiento, tanto en situación seca como en presencia de una película de agua.	Al iniciar la etapa de operación.	• ISA: Aplicar encuesta a usuarios del camino E.C. (La Gargantilla - La Arena) - San Vicente para saber si el usuario percibe al transitar por un camino a la velocidad de operación. • La resistencia de fricción, se mide con equipo mu-meter a 75 km/hr, en condiciones de presencia de película de agua, y no deberá ser inferior a 0.6 para considerarse en condiciones seguras	Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Instituto Mexicano Del Transporte. Prácticas para evaluar la calidad de infraestructura carretera de cuota. Publicación Técnica No. 353 Sanfandila, Qro, 2011. www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt353.pdf Ministerio de Obras Pública. Guía para la Gestión y Monitoreo de Planes de Obras Públicas Implementación, Metas e Indicadores. Chile.2012 http://www.dirplan.cl/metodologia/monitoreo/Documents/Guia_para_la_Gestion_y_Monitoreo_de_Planes_de_Obras_Publicas.pdf
Paisaje	Deterioro de la calidad visual	Calidad visual	Monitoreo de la calidad paisajística.	Después del desmonte	Evaluación de la calidad visual del paisaje método indirecto de BLM (Bureau of Land Management 1980).	Método indirecto del BLM (Bureau of Land Management 1980).

V.1.2. Caracterización de los impactos

A partir de la identificación de las interacciones, se identificó la naturaleza de la interacción indicando con signo menos (–) aquellas interacciones negativas y con signo más (+) las interacciones positivas. La matriz resultante se muestra a continuación:

Tabla V.5. Matriz para determinar el tipo de interacción entre obras y actividades del proyecto y los factores ambientales

Etapa	Actividad	Componentes ambientales													
		Abiótico								Biótico				Socio económico	
		Topografía	Suelo		Atmósfera		Hidrología		Paisaje	Flora		Fauna		Social económico	
		Relieve	Capa orgánica	Calidad	Ruido	Calidad	Patrón de drenaje superficial	Calidad del agua	Calidad	Cobertura	Individuos	Individuos	Hábitat	Empleos	Economía
Preparación del sitio	Desmonte				-	-			-	-	-	-	-	+	+
	Despalme		-	-	-	-	-		-					+	+
	Excavación	-	-	-	-	-	-		-					+	+
Construcción	Cortes y perforaciones	-	-	-	-	-	-		-					+	+
	Obras de drenaje				-	-								+	+
	Terraplén				-	-	-							+	+
	Capa subrasante				-	-								+	+
	Pavimento				-	-								+	+
	Construcción de guarniciones y banquetas				-	-								+	+
Operación y mantenimiento	Mantenimiento de carpeta asfáltica				-	-								+	+
	Mantenimiento de obras de drenaje				-	-								+	+

(-) Impacto negativo, (+) impacto positivo

V.1.2.1 Valoración de Impactos Ambientales

Para realizar la evaluación de los impactos ambientales del proyecto se aplicó la metodología propuesta por Bojórquez – Tapia et al. (1998). Esta metodología se basa en la valoración de seis indicadores de impacto medidos en una escala ordinaria, tres indicadores de carácter básico y tres de carácter complementario; combinados dentro de dos índices a través de matrices matemáticas por medio de la aplicación de ecuaciones lineales y exponenciales. Consta de las siguientes etapas:

1. Definición de criterios básicos y complementarios.
2. Obtención de índices básicos y complementarios.
3. Cálculo de la magnitud del impacto.
4. Obtención de la significancia del impacto.

Los criterios básicos son aquellos indispensables para definir una interacción, e incluyen la intensidad, extensión espacial y duración del impacto; mientras que los criterios complementarios son aquellos que complementan esa descripción pero que pueden estar ausentes de la descripción de una interacción, y son: sinergia, acumulación y mitigabilidad. A continuación, se describe brevemente cada uno de ellos.

Criterios básicos

Intensidad (I). La intensidad de un impacto es la medida en que el componente ambiental considerado se aleja de su estado anterior.

Extensión (E). Es la medida del espacio que ocupa el impacto.

Duración (D). La duración de un impacto es el tiempo que transcurre entre su principio y su fin.

Criterios complementarios

Acumulación (A): Los impactos acumulativos son aquellos que se deben a la acción conjunta sobre un componente ambiental de varias actividades similares. De acuerdo con la SEMARNAT (2002), “Un impacto acumulativo es el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente”.

Sinergia (S): Un impacto sinérgico se produce cuando varias acciones diferentes pueden actuar sobre un componente ambiental, provocando un efecto mayor del que provocarían si actuaran independientemente.

Mitigabilidad (M). Se refiere a la posibilidad de disminuir los impactos a través de las medidas preventivas, de mitigación, correctivas y/o compensatorias.

La metodología original propuesta por Bojórquez-Tapia fue modificada como sigue:

1. Con el fin de facilitar la evaluación de los impactos ambientales, se redujo la escala a valores de 0 a 3. Como se muestra a continuación

Tabla V.8 Escala de Valores

Escala de valores original		modificación	
Escala	**Valor**	**Escala**	**Valor**
Nulo	0	Nulo	0
Nulo a bajo	1	Bajo	1
Muy Bajo	2	Medio	2
Bajo	3	Alto	3
Bajo a moderado	4		
Moderado	5		
Moderado a alto	6		
Alto	7		
Muy Alto	8		
Extremadamente alto	9		

2. Se excluyó el criterio de controversia.
3. Debido a la modificación de la escala de valores y a la exclusión del criterio de controversia, se modificaron las fórmulas empleadas para el cálculo de los índices básicos, complementarios, magnitud del impacto y significancia de la interacción, quedando como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla V.9 Modificación de cálculos

	Metodología Bojórquez-Tapia	Modificación
Índices básicos	$MED_{ij}=1/27(M_{ij} + E_{ij} + D_{ij}$	EDI = 1/9 (E + D + I)
Índices complementarios	SAC_{ij} = 1/27(Sij + Aij + Cij)	SA= 1/6 (S + A)
Magnitud del impacto	$I_{ij} = MED_{ij}$	$MI_{ij} = EDI_{ij}^{1-SA}$
Significancia de la interacción	(3/27) ≤ Gij ≤ 1	(3/9) ≤ Significancia ≤ 1

Obtención de los índices básicos y complementarios (EDI y SA)

Los criterios se evalúan en una escala ordinal, correspondiente a expresiones relacionadas al efecto de una actividad sobre la variable indicadora del componente ambiental. Cabe señalar que los

criterios básicos no pueden valorarse como nulos, ya que ningún impacto puede carecer de extensión espacial, duración y/o intensidad (ver tablas siguientes).

Tabla V.10. Escala de calificación utilizada para los criterios básicos

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Mitigabilidad (M)
0	Nula Cuando no se presentan interacciones entre impactos.	Nula Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos.	Nula No hay medidas de mitigación.
1	Ligera Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	Poca Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental.	Baja Cuando la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25%.
2	Moderada Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	Media Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo factor.	Media Si la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%.
3	Fuerte Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	Alta Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo factor.	Alta Si la medida de mitigación aminora la afectación en 75% o más.

Tabla V.11. Escala de calificación de criterios complementarios

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Mitigabilidad (M)
0	Nula Cuando no se presentan interacciones entre impactos.	Nula Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos.	Nula No hay medidas de mitigación.
1	Ligera Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	Poca Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental.	Baja Cuando la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25%.
2	Moderada Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	Media Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo factor.	Media Si la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%.
3	Fuerte Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	Alta Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo factor.	Alta Si la medida de mitigación aminora la afectación en 75% o más.

En caso de que exista incertidumbre para determinar el valor de un criterio, se asigna el valor más alto, lo cual permite aplicar y ser consistente con el principio precautorio para los conflictos ambientales; reduciendo la posibilidad de subestimar un impacto.

Los índices básico y complementario, se obtuvieron describiendo los efectos de la variable j (actividad del proyecto) sobre la variable i (componente ambiental) mediante los modelos que se describen a continuación:

$$\textbf{Criterios básicos } EDI_{ij} = 1/9\ (E_{ij} + D_{ij} + I_{ij})$$
$$\textbf{Criterios complementarios } SA_{ij} = 1/6\ (S_{ij} + A_{ij})$$

Dónde:

Criterios básicos	Criterios complementarios
E = Extensión del efecto	S = Sinergia
D = Duración del impacto	A = Acumulación
I = Intensidad del impacto	

Debido a que los criterios básicos no pueden valorarse como nulos, el valor mínimo que se les asigna es uno y los rangos de dichos índices son:

$$1.3 \leq EDI \leq 1 \text{ y } 0 \leq SA \leq 1$$

Con el fin de hacer más clara y sencilla la evaluación, el modelo presentado fue modificado del original. Para los criterios básicos, se redujeron los valores asignados para cada criterio; y en los complementarios se omitió el criterio de controversia.

Magnitud del impacto

La magnitud del impacto (MI) se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$MI_{ij} = (EDI_{ij})^{1-SA}$$

La Magnitud del Impacto deberá ser igual al índice EDI, si el valor del índice SA es cero; mientras que, la Magnitud del Impacto es mayor que EDI cuando SA es mayor que cero.

Significancia del impacto

Para calcular la significancia del impacto (G_{ij}) se utiliza:

$$Gij = (MI)\ [1-(M/3)]$$ Dónde: M = Mitigabilidad

Las medidas de mitigación son evaluadas sobre una escala ordinal como criterio complementario

Debido a que los criterios básicos no pueden ser valorados como nulos, el rango de valores de la significancia de la interacción son los siguientes: 3…9 ≤ Significancia ≤ 1

Los valores de significancia obtenidos se categorizaron de la siguiente manera:

Escala	Significancia
0-0.25	Bajo
0.26-0.49	Moderado
0.50-0.74	Alto
0.75-1.00	Muy alto

Mediante la aplicación de los modelos anteriores a los impactos ambientales identificados y descritos previamente, con base en la calificación de los criterios en una reunión de expertos, se realizó la valoración de los mismos para determinar aquellos que tiene una calificación de significativos, de acuerdo a lo que se señala en la siguiente tabla:

Tabla V.12. Matriz de valoración de impactos ambientales

Componente ambiental	Impacto	E	D	I	A	S	EDI	AS	1-AS	Magnitud	M	Significancia	Categoría de significancia	Carácter del impacto
Topografía	Modificación del relieve derivado de las acciones de excavación, cortes y perforaciones del terreno.	1	3	1	0	0	0.56	0.00	1.00	0.56	1	**0.37**	**Moderado**	Adverso
Suelo	Pérdida de la capa orgánica del suelo, debido al Despalme, cortes, excavación y perforaciones del terreno.	2	2	2	1	0	0.67	0.17	0.83	0.56	0	**0.56**	**Alto**	Adverso
	Contaminación del suelo por residuos tanto sólidos como peligrosos (derrames de aceites, fuga de gasolina, estopas impregnadas, filtros, así como otros materiales).	1	2	1	3	0	0.44	0.50	0.50	0.22	1	**0.15**	**Bajo**	Adverso
Atmósfera	Incremento en los niveles de ruido por la actividad de maquinaria y equipo durante la realización de las obras del proyecto.	3	1	2	2	1	0.67	0.50	0.50	0.33	2	**0.11**	**Bajo**	Adverso
	Incremento de emisiones a la atmósfera y de los niveles de partículas suspendidas en el aire, por la operación de maquinaria y equipo durante las obras de preparación del sitio y construcción del proyecto.	2	1	1	2	1	0.44	0.50	0.50	0.22	2	**0.07**	**Bajo**	Adverso
Hidrología superficial	Modificación del patrón de escorrentías debido a la realización despalme, excavaciones cortes y perforaciones y construcción de terraplenes.	1	1	1	1	1	0.33	0.33	0.67	0.22	1	**0.15**	**Bajo**	Adverso
Paisaje	Modificación del paisaje por la adición de la infraestructura del retorno a desnivel a la autopista actual y en operación.	2	2	2	1	0	0.67	0.17	0.83	0.56	0	**0.56**	**Alto**	Adverso
Flora	Perdida de 1.26 ha de afectación, que corresponden a vegetación de tipo Matorral Crasicaule, Pastizal inducido y Matorral Desértico Rosetófilo, dentro de las 1.26 ha serán removidos 687 individuos.	3	1	2	1	0	0.67	0.17	0.83	0.56	0	**0.56**	**Alto**	Adverso
Fauna	Desplazamiento y perdida de fauna de silvestre.	1	2	2	1	0	0.56	0.17	0.83	0.46	0	**0.46**	**Moderado**	Adverso
	Probable afectación a especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	1	2	2	1	0	0.56	0.17	0.83	0.46	1	**0.31**	**Moderado**	Adverso
Socio- economía	Generación de empleos directos	2	1	2	1	0	0.56	0.17	0.83	0.46	0	**0.46**	**Moderado**	Benéfico
	Demanda de servicios e insumos	2	2	1	1	0	0.56	0.17	0.83	0.46	0	**0.46**	**Moderado**	Benéfico

De la valoración de los impactos presentada en la tabla anterior, se identificaron 10 impactos adversos y 2 impactos benéficos; del total de impactos adversos 4 tienen una significancia Baja, 3 Moderada y 3 Alta.

Los impactos ambientales negativos significativos, de acuerdo con lo calculado, con base en el método descrito consisten en:

- **Remoción de 1.26 ha de afectación, que corresponden a vegetación de tipo Matorral Crasicaule, Pastizal inducido y Matorral Desértico Rosetófilo, dentro de las 1.26 ha serán removidos 687 individuos.**
- **Pérdida de la capa orgánica del suelo, debido al Despalme, cortes, excavación y perforaciones del terreno.**
- **Modificación del paisaje por la modernización de la carretera de terracería existente, dentro del paisaje actual.**

Por otra parte, los impactos de carácter positivo son la generación de empleos temporales en la zona, y la activación de la economía local.

A continuación, se describen los impactos por etapa del proyecto

Preparación del sitio

Instalación de obras provisionales:

Se afectará el suelo por la instalación de patio de maquinaria y almacenes en terrenos desprovistos de vegetación forestal y arbustiva que se indicaron en el capítulo II, se generará ruido por la llegada de personal, aproximadamente 169 trabajadores que se incorporarán por intervalos a la obra, vehículos y maquinaria, el ruido estresa y ahuyenta a la fauna, comenzará la generación de residuos por lo tanto se deberán ejecutar las fichas de manejo de residuos.

Desmonte y despalme:

La pérdida de la cobertura vegetal, correspondiente a la superficie de afectación de los polígonos es de 1.26 ha, que corresponden a vegetación de tipo Matorral Crasicaule, Pastizal inducido y Matorral Desértico Rosetófilo, dentro de las 1.26 ha serán removidos 687 individuos, este desmonte ocasionará a la vez disminución del hábitat de fauna silvestre con afectaciones negativas en zonas de apareo, nidación y alimentación. Con la eliminación de la vegetación se deteriora de manera visible la calidad del paisaje.

El despalme provoca la pérdida de la capa fértil por remoción del horizonte 0 y A, incrementando su temperatura y exponiendo el suelo al intemperismo, impacto ligado también a la modificación de la calidad del agua en los escurrimientos naturales por aporte de sedimentos, en la fauna este efecto puede ser mayor al destruir madrigueras, la remoción del suelo afectará la calidad del aire por la dispersión del polvo. Si el material producto del despalme se coloca inadecuadamente en lo que espera para su utilización en obras de mitigación ambiental puede ser arrastrado por las lluvias y transportados a los cuerpos de agua.

Construcción

Cortes

Los cortes generarán impactos irreversibles y sin mitigación en la topoforma, además al retirarse el material de rocas, suelo y tierra se elimina en automático la vegetación, lo que afecta la calidad del paisaje y que como se mencionó en los impactos de desmonte y despalme tiene una relación con los elementos de agua, suelo y fauna y también con la calidad escénica del paisaje. Al momento de que la maquinaria realiza el corte hay generación de polvos y ruido, así como riesgo a los usuarios, ya que el proyecto se desarrolla sobre un camino en operación, el material producto de cortes será utilizado para cubrir los arropes de los taludes, pues favorece la revegetación de la mismos, además será aprovechada para la formación de terracerías y el restante para los arropes de taludes. Cuando se realiza el corte para el ancho de la línea de ceros se afecta la estructura del suelo y por lo tanto la estabilidad de las laderas. Al depositarse el material producto de los cortes se afecta el suelo, plantas herbáceas, arbustos y escurrimientos naturales, éstos por la posible aportación de sedimentos.

Acarreos

Durante el movimiento del material producto de los cortes y el material a la obra para los terraplenes puede resultar fuga de polvos y partículas de los camiones que los transportan postrándose sobre la superficie foliar, que obstruye los estomas y disminuye su capacidad para tomar el dióxido de carbono atmosférico, el agua y la energía solar, necesarias para la realización del proceso de fotosíntesis.

Con tránsito de los camiones se incrementa la posibilidad de atropellamiento de fauna de baja movilidad como reptiles y anfibios.

Obras de drenaje menor

El proyecto contendrá 12 obras de drenaje tipo losa y tubo, no se requiere la construcción de ninguna obra de drenaje mayor. El primer posible impacto es la afectación a la calidad del agua y la aportación de sedimentos mientras se construyen. Al tratarse de escurrimientos naturales y de corrientes

intermitentes no se afectará ningún flujo de agua.

Terracerías

Se generará polvo por el transporte de material sin cubrir los camiones ocasiona dispersión de polvo, en el caso de la compactación del suelo se afectará la recarga del agua. Las terracerías se construyen con material compactado, lo cual afectará la captación de agua de lluvia.

Pavimentación

En el tendido la carpeta asfáltica alcanza más de 100° C lo que altera la temperatura en el momento del vertido. Se afecta la infiltración del agua y por lo tanto la recarga del acuífero debido a la impermeabilización de la carretera. Posible afectación al pH de los escurrimientos por el vertido de carpeta asfáltica.

Obras provisionales, Preparación del sitio y Construcción

Durante todas la etapas de la modernización del camino de terracería existente, se tiene el riesgo de incorrecta disposición de residuos sólidos urbanos (botellas, latas, papel, materia orgánica, cartón), considerando que en el sitio no hay recolección de residuos por parte del municipio se deberán cuidar el almacén temporal hasta que sean depositados en el tiradero del municipio; respecto a los residuos especiales (cementantes, asfalto materiales pétreos residuales) y peligrosos (fuga de aceites en los equipos y maquinaria, así como el manejo inadecuado de combustibles, la reparación de vehículos en patios de maniobra, los cuales afectan la calidad, composición y estructura del suelo.

Probabilidad de atropellamiento a las especies de baja movilidad (herpetofauna) por vehículos y maquinaria.

Los vehículos y maquinaria que serán utilizados en las diferentes etapas del proyecto, generarán gases, producto de la combustión interna de la maquinaria a utilizar, afectando la calidad del aire. El tránsito de maquinaria pesada ocasionará un aumento en el nivel sonoro.

Los trabajadores en campo siempre tendrán riesgo de accidentes como caídas, resbalones, tropiezos y la ergonomía.

Operación

La concentración y la circulación de vehículos generan índices de ruido durante la operación del camino mejorado debido al funcionamiento del motor así como al rozamiento de las llantas con la

superficie de rodamiento a la vez con el flujo diario de automóviles se producen gases y diversos compuestos orgánicos volátiles contaminando la atmósfera, otro impacto corresponde a que los usuarios de la carretera pueden arrojar "basura" a las orillas de la vialidad, sin embargo un mayor impacto se presenta por el efecto de barrera y filtro para la movilización de mamíferos y herpetofauna lo que podría implicar el atropellamiento, así como también posible afectación a la fauna doméstica que intenten cruzar la carretera.

Con el mejoramiento del camino existente se logrará que el tránsito de personas, bienes y servicios sea más rápido, cómodo y seguro, trayendo beneficios a los habitantes de las comunidades cercanas al proyecto. Al asegurarse la circulación vehicular segura en todo el año incluyendo la época de lluvias se prevé que esto genere un aumento en la actividad comercial y mayor al reducirse distancias y tiempos de recorrido, mejorando la calidad de vida de los habitantes de esta zona.

Dentro del impacto benéfico por todo el tiempo que dure la construcción de la carretera tenemos que se contratará personal preferentemente de la zona con la finalidad de crear fuentes de empleo temporales para el beneficio de las economías familiares

Mantenimiento.

El mantenimiento representará un impacto benéfico para la obra y los usuarios, en el caso del medio ambiente el desasolve de las obras de drenaje permitirá el flujo del agua a los escurrimientos, la limpieza del derecho de vía retirará residuos y deberán depositarse en los sitios adecuados para su disposición final. El impacto generado por la maquinaria y vehículos en el mantenimiento es mínimo.

En la siguiente tabla se presentan los impactos generados por etapa del proyecto

Preparación del sitio											
Actividad	**Elemento**	**Impacto**	**Tipo**	**Sinergia**	**Acum**	**Residual**	**Intensidad**	**Extensión**	**Duración**	**Efecto**	**Indicador**
Desmonte	**MICROCLIMA**	Aumento local y puntual de la temperatura al eliminarse las hojas de árboles y arbustos y que tienen función de sombra.	Adverso mitigable	No	No	No	Baja	Puntual	Temporal	Indirecto	Aumento de los grados de la temperatura
Retiro de vegetación y de la capa de horizonte O	**SUELO**	Erosión	Adverso no mitigable	No	No	No	Moderada	Regional	Temporal	Indirecto	• Estabilidad de agregados • Gradiente y longitud de la pendiente
Obras provisionales, terracerías y compactación	**AGUA**	Disminución de la infiltración de agua de lluvia por la compactación del suelo por el almacén de maquinaria y descarga de material.	Adverso mitigable	No	No	No	Baja	Puntual	Temporal	Indirecto	Superficie compactada
Desmonte	**FLORA**	Remoción de Vegetación Forestal en una superficie de 1.26 ha de afectación, que corresponden a vegetación de tipo Matorral Crasicaule, Pastizal inducido y Matorral Desértico Rosetófilo, de las 1.26 ha serán removidos 687 individuos	Adverso no mitigable	Si	No	si	Muy Alta	Regional	Permanente	Directo	Reducción de la biodiversidad.
Desmonte	**FAUNA**	Disminución del hábitat de fauna silvestre (Destrucción de madrigueras)	Adverso no mitigable	No	No	si	Moderada	Local	Temporal	Indirecto	Superficie desmontada y despalmada

Despalme		Posible muerte de animales que se entierran (ranas, tortugas).	Adverso no mitigable	Si	No	No	Alta	Local	Temporal	Indirecto	Tasa de mortandad de animales silvestres
Construcción											
Despalme, cortes, banco de materiales, acarreos y terracerías	**ATMÓSFERA**	Generación de grandes cantidades de polvo, es decir de partículas M10	Adverso mitigable	No	No	No	Baja	Local	Temporal	Directo	Concentraciones ambientales de partículas PM10 y las PM2.5 en los sitios de las actividades
Cortes y banco de material	**GEOMORFOLOGÍA**	Con los cortes se dejan las laderas expuestas al intemperismo y a los escurrimientos en la época de lluvias que pueden contribuir a la desestabilización de las mismas.	Adverso mitigable	Si	No	No	Alta	Local	Permanente	Indirecto	Perfil topográfico y volúmenes de corte
Terracerías y pavimentación	**AGUA**	Afectación la infiltración y por lo tanto la recarga del acuífero debido a la impermeabilización de la carretera	Adverso no mitigable	No	No	si	Moderada	Local	Permanente	Directo	Superficie impermeabilizada
Despalme, Cortes y acarreos	**FLORA**	Contaminación foliar de especies del área de influencia por la dispersión de polvos.	Adverso mitigable	No	No	No	Baja	Local	Temporal	Indirecto	Disposición foliar de polvo

Obras de Drenaje	**FAUNA**	Posible contaminación por verter accidentalmente concreto en cuerpos de agua que funcionan como bebederos.	Adverso no mitigable	No	No	No	Moderada	Regional	Temporal	Indirecto	Ph
Preparación del sitio y construcción											
Preparación del sitio y construcción	**SUELO**	Afectación a la calidad del suelo (contaminación) por vertidos accidentales de hidrocarburos, principalmente diésel y gasolina.	Adverso mitigable	No	No	No	Alta	Puntual	Permanente	Directo	Volumen de suelo contaminado con hidrocarburos
Despalme, cortes, banco de materiales, terracerías, pavimentación y obras de drenaje	**AGUA**	Modificación de la calidad del agua en los escurrimientos por sedimentos y cambio de Ph por posible vertido de residuos especiales	Adverso mitigable	Si	Si	No	Moderada	Local	Temporal	Indirecto	• Turbidez • Ph
Tránsito de vehículos y maquinaria que realizarán los trabajos de mejoramiento del camino	**FAUNA**	Afectación a movilidad de fauna, en especial a especies de baja movilidad (Herpetofauna) por vehículos y maquinaria.	Adverso mitigable	No	No	No	Alta	Local	Temporal	Directo	Tasa de mortandad de animales silvestres por atropellamiento y registro en mapa.
Desmonte y cortes	**PAISAJE**	Deterioro visible de la calidad del paisaje.	Adverso no mitigable	No	No	No	Moderada	Local	Permanente	Indirecto	Calidad visual
Obras provisionales y construcción	**ECONÓMICO**	Creación de fuentes de empleo temporales	**Benéfico**	No	No	No	Moderada	Local	Temporal	Directo	Lista de nómina
Operación											

Pavimentación	**ATMÓSFERA**	Generación de gases por la operación de la planta asfáltica	Adverso no mitigable	si	si	No	Moderada	Puntual	Temporal	Directo	• Densidad aparente de humo • Trabajo horas de fuentes fijas y móviles
Pavimentación	**MICROCLIMA**	Aumento local y puntual de la temperatura en el momento de preparación y vertido de la carpeta asfáltica, la cual debe tener una temperatura de 160°C.	Adverso no mitigable	No	No	No	Baja	Puntual	Temporal	Indirecto	Aumento de los grados de la temperatura
Mantenimiento a las obras de drenaje	**AGUA**	El desazolve de las obras de drenaje permitirá el flujo del agua a los escurrimientos	**Benéfico**	Si	Si	No	Moderada	Local	Temporal	Indirecto	Libre flujo del agua
Tránsito de vehículos en el camino mejorado	**FAUNA**	Efecto de barrera y filtro para la movilización de fauna silvestre y doméstica (atropellamiento)	Adverso no mitigable	Si	Si	si	Alta	Local	Permanente	Directo	Tasa de mortandad de animales silvestres por atropellamiento y registro en mapa.
Tránsito de usuarios	**SOCIAL**	Tránsito de personas, bienes y servicios, será más rápido, cómodo y seguro.	**Benéfico**	No	Si	No	Alta	Local	Permanente	Indirecto	• Índice de Servicio Actual (ISA) • Resistencia a la Fricción
Tránsito	**ECONÓMICO**	Reducción de tiempo y costo en el traslado de personas y productos	**Benéfico**	Si	Si	No	Alta	Regional	Permanente	Indirecto	Tiempo de traslado
Todas las etapas											

La llegada y tránsito de maquinaria y camiones que transportan materiales y el producto de los cortes, la presencia de trabajadores y el tránsito de vehículos de los usuarios	**ATMÓSFERA**	Generación de ruido	Adverso no mitigable	Si	No	No	Moderada	Local	Permanente	Directo	Niveles sonoros en los frentes de trabajo.
Tránsito de maquinaria y vehículos de la constructora y de usuarios	**ATMÓSFERA**	Generación de gases producto de la combustión interna de motores de fuentes móviles	Adverso mitigable	Si	Si	No	Moderada	Local	Temporal	Directo	• Densidad aparente de humo • Trabajo horas de fuentes fijas y móviles • Número de vehículos y maquinaria y litros de combustible
Desde el desmonte y despalme hasta la operación del camino	**SUELO**	Uso de suelo	Adverso no mitigable	No	No	si	Moderada	Local	Permanente	Directo	Superficie que requiere cambio de uso de suelo de terrenos forestales a un suelo de bien común (camino)
Todas las etapas	**SUELO**	Contaminación del suelo por mala disposición de residuos sólidos urbanos, especiales y peligrosos.	Adverso mitigable	Si	Si	No	Moderada	Local	Temporal	Indirecto	• Total de volumen de residuos generados • Porcentaje de residuos no depositados en contenedores adecuados
Preparación del sitio, construcción y mantenimiento	**SOCIAL**	Riesgo de accidentes laborales	Adverso prevenible	No	No	No	Baja	Puntual	Temporal	Indirecto	Índice de incidencia total de accidentes

V.2. Impactos acumulativos

El Sistema Ambiental delimitado presenta las condiciones establecidas en el Capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental. Dichas condiciones son generadas por las diversas actividades que se desarrollan en el sistema, por lo que para establecer los efectos del proyecto sobre el Sistema Ambiental es necesario identificar los cambios que se han generado derivados de dichas acciones en la región, en conjunto con aquellos provocados con las obras y actividades del proyecto, y que tienen un efecto aditivo sobre los componentes ambientales en los cuales inciden.

Con el fin de establecer los impactos acumulativos se procedió a:

- Identificar las actividades que se han desarrollado en la región y que han modificado sus condiciones ambientales.
- Identificar los probables cambios en las condiciones ambientales derivadas de la combinación de los impactos ambientales provocados por el proyecto, con los cambios provocados por las actividades que se desarrollan en la región.

A partir de lo anterior, se tiene que los impactos que se acumulan a las condiciones ambientales actuales consisten en:

- **La disminución de la cobertura vegetal por la pérdida de 1.26 ha de afectación, que corresponden a vegetación de tipo Matorral Crasicaule, Pastizal inducido y Matorral Desértico Rosetófilo, dentro de las 1.26 ha serán removidos 687 individuos.**
- **Desplazamiento de fauna silvestre.**
- **Incremento en la fragmentación del ecosistema.**

Los anteriores impactos se acumulan a aquellos provocados por la construcción del camino de terracería actual; dichos impactos serán mitigados y compensados mediante medidas que se proponen en el capítulo VI del presente documento.

V.3 Impactos Ambientales Residuales

Posterior a la aplicación de las medidas de mitigación que se describen en el capítulo siguiente, se puede establecer que los impactos provocados pueden ser prevenidos y/o mitigados; sin embargo, algunos de ellos permanecerán aún después de aplicar las medidas propuestas, los cuales se presentan a continuación:

Derivado del análisis anterior se determinaron los impactos que permanecen, los cuales se presentan a continuación:

Fragmentación del ecosistema:

La presencia de la infraestructura carretera dentro del Sistema Ambiental Regional delimitado divide o fracciona el sistema de manera permanente. Sin embargo, con las medidas de mitigación y compensación propuestas en el capítulo VI del presente documento se reduce el nivel de significancia del impacto.

Incremento en el número de atropellamientos de fauna de lento desplazamiento.

El incremento en la facilidad de tránsito de vehículos a través de la carretera aumentará este factor, para el cual también se proponen medidas de mitigación con el fin de reducir su nivel de significancia.

Modificación del paisaje.

La carretera actual y en operación presenta por sí mismo una modificación del paisaje natural, el cual también ha sido transformado por el cambio de uso de suelo principalmente por el avance de zonas urbanas y agrícolas. La construcción del proyecto, mediante la aplicación de la carpeta asfáltica incrementará esta modificación al paisaje, la cual permanecerá aún y cuando se apliquen medidas de mitigación.

V.4 Conclusiones

Derivado del análisis realizado a los efectos de las actividades sobre los componentes ambientales del Sistema Ambiental Regional delimitado, se puede establecer que los impactos ambientales negativos significativos consisten en:

- **Perdida de 1.26 ha de afectación, que corresponden a vegetación de tipo Matorral Crasicaule, Pastizal inducido y Matorral Desértico Rosetófilo, , dentro de las 1.26 ha serán removidos 687 individuos.**
- **Pérdida de la capa orgánica del suelo, debido al Despalme, cortes, excavación y perforaciones del terreno.**
- **Modificación del paisaje por la adición de la infraestructura del Retorno a desnivel, dentro del paisaje actual.**

Dichos impactos se acumulan a aquellos provocados por la existencia misma del camino actual, y a las actividades que se desarrollan dentro el Sistema Ambiental Regional, tales como la remoción de vegetación forestal para zonas urbanas y para abrir campos al cultivo y actividades agropecuarias.

Posterior a la aplicación de las medidas de mitigación que se describen en el capítulo siguiente, se puede establecer que los impactos provocados pueden ser prevenidos y/o mitigados; sin embargo, algunos de ellos permanecerán aún después de aplicar las medidas propuestas, siendo considerados como impactos residuales, para los cuales serán propuestas medidas compensatorias.

Dichos impactos consisten en:

- Fragmentación del ecosistema
- Incremento en el número de atropellamientos de fauna de lento desplazamiento
- Modificación del paisaje

Se puede establecer que los impactos ambientales negativos significativos son aceptables dentro el Sistema Ambiental Regional, debido a que por las actividades que se desarrollan dentro el mismo, la integridad funcional del ecosistema se ha perdido en un gran porcentaje, ya que la vegetación forestal original ha sido removida por el camino actual y en operación, por el avance de las zonas urbanas, por el amenace de en tierras de cultivo y asentamientos humanos. Por otra parte, serán propuestas medidas de mitigación y compensación para reducir los impactos señalados, con lo cual se contribuirá a mejorar las condiciones ambientales del ecosistema transformado de la región.

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.







Contenido

VI.1 Fundamento Jurídico **3**

VI.2 Descripción de las medidas o programas de mitigación o correctivas por componentes ambientales **3**

VI.3 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación **4**

VI.4 Plan de Manejo Ambiental **14**

VI.5 Supervisión Ambiental de la Obra **16**

VI.1 Fundamento Jurídico

De acuerdo con lo dispuesto en la fracción VI del Artículo 13 del Reglamento de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en este capítulo se establecen las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales adversos identificados y evaluados en el capítulo previo; en particular para aquellos con carácter negativo significativo, con el fin de hacer el proyecto lo más compatible con el medio ambiente.

VI.2 Descripción de las medidas o programas de mitigación o correctivas por componentes ambientales

Las medidas de mitigación para disminuir los impactos ambientales adversos se clasifican en:

- **Preventivas**- Actividades que tienden a disminuir las posibilidades de que ocurra un impacto adverso en alguna etapa del Proyecto.

- **Remediación**- Realización de obras o actividades con las que se busca eliminar el impacto adverso causado durante alguna etapa de la obra. Busca la recuperación de un factor ambiental a su estado original.

- **Mitigación**- Realización de actividades, para reducir los efectos de un impacto que se hay producido por las obras del proyecto

- **De rehabilitación**- Realización de obras o actividades con las que se busca reestablecer las condiciones originales del medio impactado.

- **De compensación**- Realización de obras o actividades que beneficien algún sitio diferente al del impacto adverso causado. Busca subsanar las modificaciones del medio ambiente.

- **De reducción**- Realización de obras o actividades que permitan disminuir la intensidad y magnitud del impacto adverso mitigable identificado en alguna de las etapas del Proyecto.

a) Fase de planeación.

√ **El uso adecuado y buen estado de la maquinaria y equipo**. Toda vez que la seguridad de los trabajadores es básica, se propone un diagnóstico del estado de la maquinaria y, en caso de ser necesario, una capacitación a los trabajadores sobre el uso y manejo del equipo. También debe preverse que la maquinaria generará residuos de aceites, grasas y algunos solventes; para tales

residuos es necesario un programa de manejo que planee su disposición adecuada.

√ **Manejo de Desechos**. Es importante que se elabore con anterioridad un programa para el manejo de desechos el cual deberá incluir el tipo de desecho, contenedores y su disposición. Es posible hacer una separación entre los desechos que puedan ser reciclables y reutilizables, los que deberán ir a la disposición municipal, y de ser necesario.

√ **Programa de contingencia**. Este deberá prever las acciones que se tomarán en el caso de que pudiera presentarse algún evento adverso no planeado. Es imprescindible que incluya aspectos de primeros auxilios y que contemple los medios para acceso rápido a servicio médico, así como el equipo de seguridad.

b) Fase de Ejecución

Es necesario establecer mecanismos para llevar a cabo lo previsto en los programas de planeación, éstos deben cumplir con las acciones que correspondan en cada caso.

Afectaciones al suelo. Es necesario evitar que materiales como aceites, grasas, solventes, hidrocarburos y otros, entren en contacto con el suelo. Es común en este tipo de actividades tener fugas o derrames de tales productos, por lo que deberá hacerse conciencia en los trabajadores de cómo utilizarlos adecuadamente, de prever algún derrame, por ejemplo, colocando una cubeta o cartón en el lugar en que pueda haberlo. La zona deberá mantenerse limpia de basura que generen las obras o los trabajadores, para ello es importante proveer de contenedores.

Impactos a la atmósfera. En el caso de las emisiones por la maquinaria que se empleará se recomienda su revisión y en su caso reparación para que funcionen adecuadamente, además de apegarse a la normatividad aplicable tanto a emisiones como en los niveles de ruido permisibles, en este último caso, se deberá apegarse a lo establecido en las NOM-082-SEMARNAT-1994.

VI.3 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

A continuación, se enlistan las medidas propuestas que pueden ser aplicables en durante la preparación del sitio y construcción de la obra. Al respecto, como se puede observar algunas de dichas medidas pueden ser aplicadas en diferentes etapas del proyecto, por lo que se presentan de esta manera con el fin de no repetir la información y hacer más clara para la autoridad la información.

Tabla VI.1 Medidas de mitigación propuesta

Etapa del proyecto	Componente ambiental	Factor	Actividad	Impacto Ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicador				
							Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de cálculo	Fuente de información
Preparación del sitio	Topografía	Relieve	Desmonte, despalme Trazo, cortes y nivelación del terreno.	Modificación del relieve derivado de las obras de corte, relleno y nivelaciones del terreno	Se aplicará un programa permanente de supervisión de la obra, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto y se detectará oportunamente cualquier riesgo de inestabilidad física del terreno.	Preventiva	Supervisión de obra.	Mantener el relieve del terreno en las condiciones actuales.	Mensual durante 6 meses	Sobreposición de cartografía en SIG	Proyecto ejecutivo.
Construcción			Desmonte, despalme, cortes de terreno y		Únicamente se realizarán obras en las zonas y superficies estrictamente indispensables, respetando en todo momento las dimensiones establecidas en el proyecto ejecutivo de la obra.	Preventiva	Supervisión de obra.	Realizar las obras dentro del polígono establecido.	Mensual durante 6 meses	Sobreposición de cartografía en SIG	Proyecto ejecutivo.
	Suelo	Cantidad	• Desmonte • Despalme. • Nivelación del terreno. • Cortes	Perdida de la capa orgánica del suelo, debidoa cortes y despalme del terreno.	Únicamente se realizarán obras en las zonas y superficies estrictamente indispensables, respetando en todo momento las dimensiones establecidas en el proyecto ejecutivo de la obra.	Preventiva	Supervisión de obra.	Realizar las obras dentro del polígono delimitado.		Sobreposición de cartografía en SIG	Proyecto ejecutivo.
					El desmonte, deshierbe y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal y preservando su función en la retención del suelo.	Preventiva	Supervisión de obra.	Realizar las obras dentro las superficies indispensables.		Ubicación y cálculo de la superficie afectada Sobreposición de cartografía en SIG	Delimitación en campo de la superficie afectada.
					Durante esta etapa se recuperará el suelo fértil para su conservación y uso en las actividades finales de restauración de áreas afectadas, disponiéndolo en un sitio protegido del efecto de la lluvia.	Mitigación	Recuperación de suelo.	Conservación de la capa de suelo fértil.		Volumen de suelo recuperado. m^3	Reporte de supervisión de obra.
		Calidad		• Contaminación del suelo por residuos tanto sólidos como peligrosos (derrames de aceites, fuga de gasolina, estopas impregnadas, filtros, así como otros materiales).	El material producto del desmonte será troceado; los residuos maderables podrán ser utilizados en el proyecto o puestos a disposición de la comunidad cercana a la zona del proyecto. Los restos que no sean empleados serán triturados antes de ser dispuestos en el sitio que indique la	Mitigación	Recuperación de material de desmonte	Recuperación y uso de materia de desmonte para su utilización.		Volumen de material de desmonte recuperado. m^3	Reporte de supervisión de obra.

					Autoridad Municipal.						
					Los patios de maquinaria de obra contarán con las facilidades necesarias para la recolección, separación y disposición temporal de residuos.	Prevención	Recolección separación y disposición temporal de residuos.	Contar con las instalación y equipo para la recolección separación y disposición temporal de residuos.		Identificación, ubicación y número de instalaciones y equipo para la recolección separación y disposición temporal de residuos.	Reporte de supervisión de obra.
					En el frente de trabajo se colocarán contenedores con tapadera para la disposición temporal de residuos de tipo municipal (orgánicos, envases de agua o bebidas, papel, cartón, restos de comida, etc.), en número suficiente de acuerdo con las necesidades.	Prevención	Disposición temporal de residuos de tipo municipal	Contar con las instalación y equipo para la recolección separación y disposición temporal de residuos municipales		Identificación, ubicación y número de instalaciones y equipo para la recolección separación y disposición temporal de residuos municipales	Reporte de supervisión de obra.
					Los residuos sólidos urbanos serán separados en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición. Los residuos susceptibles de reutilizarse, tales como madera, papel, vidrio, metales y plásticos, se separarán y enviarán a empresas para su reciclaje.	Prevención	Volumen de residuos urbanos generados y manejados adecuadamente	Clasificación de residuos para su reutilización	Mensual durante 6 meses	Volumen de residuos por tipo. m^3/tipo de residuos	Reporte de supervisión de obra.
					Los residuos peligrosos serán depositados temporalmente en contenedores de acero con capacidad de 200 L con tapa, y claramente identificados con etiquetas de seguridad de acuerdo con la naturaleza del residuo y compatibilidad. Estos se colocarán en áreas específicas que cumplirán con la normatividad vigente. Tales sitios, además de estar techados y ser de acceso restringido, estarán dotados de una plataforma impermeable.	Prevención	Volumen de residuos peligrosos manejados adecuadamente	Manejo y control adecuado de los residuos peligrosos generados.	Mensual durante 6 meses.	Volumen de residuos por tipo. m^3/tipo de residuos	Reporte de supervisión de obra.

					Para las reparaciones y mantenimiento de maquinaria, equipo o vehículos, o carga de combustible, que por necesidad deban realizarse in situ, se colocarán lonas impermeables bajo el equipo, evitando en todo momento la ocurrencia de cualquier derrame fuera de dicha zona.	Prevención	Número de reparaciones aplicadas	Control adecuado de derrames durante reparaciones de equipo y maquinaria	Mensual durante 6 meses.	Conteo directo de reparaciones efectuadas	Reporte de supervisión de obra.
					El almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada con piso firme que impida la infiltración de cualquier derrame, lejos de los escurrimientos naturales.	Prevención	Almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo.	Almacenamiento adecuado de combustibles, lubricantes, grasas y equipo.	Mensual durante 6 meses.	Número de contenedores.	Reporte de supervisión de obra.
					La maquinaria y vehículos que operen en el proyecto se sujetarán a un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo, que asegurará que ninguna unidad presente fugas.	Prevención	mantenimiento preventivo de maquinaria, equipo y vehículos	Garantizar las condiciones de operación de la maquinaria, equipo y vehículos	Mensual durante 6 meses.	Bitácoras de mantenimiento	Reporte de supervisión de obra.
					En caso de algún derrame accidental de combustible o aceite, se tomarán inmediatamente las medidas de control pertinentes, entre las que se encuentran: la remoción del área afectada y el aviso a la supervisión de obra para que ésta determine el tratamiento específico que resulte necesario.	Mitigación	Control de derrames	Remediación de derrames al suelo	Permanente durante las obras del proyecto.	Registro de eventos de derrames	Reporte de supervisión de obra
					En la etapa de preparación del sitio se emplearán sanitarios portátiles en número suficiente para todos los trabajadores, a los que se prestará mantenimiento regular. La empresa prestadora del servicio de sanitarios portátiles se encargará de la frecuente limpieza y retiro de los residuos.	Prevención	Instalación de sanitarios	Evitar defecación de trabajadores al aire libre.	Permanente durante las obras del proyecto	Registro de Instalación del número de sanitarios suficiente para el número de trabajadores y mantenimiento durante la etapa de construcción.	Bitácora de mantenimiento. Reporte de supervisión ambiental de la obra.

					Durante el traslado y tendido de la mezcla asfáltica para la base hidráulica, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar cualquier derrame fuera del área constructiva.	Prevención	Medidas de precaución para evitar derrames de mezcla asfáltica.	Evitar el derrame de mezcal asfáltica	Permanente durante las obras del proyecto.	Registro de medidas aplicadas. Número de derrames registrados.	Reporte de Supervisión Ambiental de la obra.
					Se aplicará un programa permanente de supervisión de obra, a través del cual se vigilará el cumplimiento de las medidas ambientales adoptadas para prevenir la contaminación del suelo.	Prevención	Supervisión Ambiental	Supervisar el desarrollo de la obra durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.	Permanente durante las obras del proyecto.	Bitácoras de registro de la Supervisión Ambiental del proyecto.	Reporte de Supervisión Ambiental del proyecto.
	Atmósfera	Ruido Calidad	● Desmonte ● Despalme. ● Nivelación del terreno. ● Cortes de terreno ● Construcción	Incremento en los niveles de ruido por la actividad de maquinaria y equipo durante la realización de las obras del proyecto.	Todos los equipos y maquinarias que se empleen, contarán con dispositivos de control de ruido con el objeto de atenuarlo o disminuir el ruido que se genere. Los niveles de ruido no excederán los 85 dB.	Prevención.	Niveles de ruido	Reducir al mínimo las emisiones de ruido en el área del proyecto.	Permanente durante las obras del proyecto.	Registro de lecturas de niveles de ruido.	Reporte de Supervisión Ambiental del proyecto.
				Incremento de emisiones a la atmósfera y de los niveles de partículas suspendidas en el aire, por la operación de maquinaria y equipo durante las obras de preparación del sitio y construcción del proyecto.	Los vehículos y maquinaria que se empleen para el traslado del material y equipo que se utilizará en la obra y tengan requerimiento de combustibles derivados del petróleo, contarán con sus respectivos filtros de gases y partículas, los cuales tendrán el mantenimiento adecuado.	Prevención.	Emisiones a la atmósfera y de los niveles de partículas suspendidas	Reducir al mínimo las emisiones a la atmósfera y los niveles de partículas suspendidas	Permanente durante las obras del proyecto.	Registro de lecturas de emisiones a la atmósfera y los niveles de partículas suspendidas.	Reporte de Supervisión Ambiental del proyecto.
					Cuando el material sea transportado hacia el sitio de obra, los camiones se cubrirán con lonas para evitar que durante el trayecto se generen polvos que alteren la calidad del aire.						
					La Poda, el deshierbe y despalme se realizarán de manera programada, por frentes de trabajo, para evitar dejar áreas del terreno expuestas de forma innecesaria, que se constituyan en fuentes de liberación de material particulado por la acción del viento.						

					Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y las emisiones de gases de combustión se mantengan dentro de los límites aceptables por la normatividad ambiental.	Prevención	Emisiones a la atmósfera y de los niveles de partículas suspendidas	Reducir al mínimo las emisiones a la atmósfera y los niveles de partículas suspendidas	Permanente durante las obras del proyecto.	Registro de lecturas de emisiones a la atmósfera y los niveles de partículas suspendidas.	Reporte de Supervisión Ambiental del proyecto.
					Durante todas las etapas de desarrollo del proyecto se evitará la quema de vegetación y basura.	Prevención					
	AGUA	Patrones de drena je super ficial	• Desmonte • Despalme. • Nivelación del terreno. • Cortes de terreno	Modificación del patrón de escorrentías debido a la realización de cortes, nivelación de terreno y construcción de terraplenes.	Únicamente se realizarán obras en las zonas y superficies estrictamente indispensables, respetando en todo momento las dimensiones establecidas en el proyecto ejecutivo de la obra.	Preventiva	Dimensiones del polígono del proyecto	Realizar las obras dentro del polígono delimitado.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto	Cartografía georeferenciada	Proyecto ejecutivo.
		Calidad del agua		Reducción de la calidad del agua	Instalación de geomalla y/o geotextil, de manera que las partículas de suelo queden retenidas y no altere la calidad del agua del algún cuerpo de agua o escorrentía intermitente	Prevención	Calidad del agua	Mantener los parámetros de calidad del agua	Mensual durante la etapa de construcción	Sólidos suspendidos totales SST	Mediciones en campo
					Desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal y preservando su función en la retención del suelo.						
					El desmonte y despalme se realizarán de manera programada y por frentes de trabajo, para evitar la exposición innecesaria del terreno y el aporte excesivo de sedimento a los drenes naturales de la zona.						
					Al concluir el desmantelamiento y retiro de los patios de maquinaria provisionales, se procederá inmediatamente a iniciar las actividades de restauración para evitar dejar áreas del terreno expuestas que se constituyan en fuentes potenciales de						

					arrastre de sedimentos hacia los drenes naturales del sitio.						
	Paisaje	Imagen del paisaje	● Perdida de cobertura vegetal.	● Modificación del paisaje por la modernización de la carretera de terracería existente.	El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal.	Preventiva	Supervisión de obra.	Realizar las obras dentro del polígono establecido.	Mensual durante 6 meses	Sobreposición de cartografía en SIG	Proyecto ejecutivo.
	Flora		● Perdida de cobertura vegetal. Ejemplares individuos arbóreos	Perdida de 1.26 ha de afectación, que corresponden a vegetación de tipo Matorral Crasicaule, Pastizal inducido y Matorral Desértico Rosetófilo dentro de las 1.26 ha serán removidos 687 individuos	El desmonte y el Despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal.	Preventiva	Cobertura vegetal	Mantener la superficie de cobertura vegetal.	Mensual durante 6 meses	Cálculo de la superficie de cobertura vegetal	Reporte de Supervisión Ambiental del proyecto.
					Previamente a los trabajos de Desmonte y Despalme se realizarán acciones para el rescate y relocalización de ejemplares de especies vegetales, de lento crecimiento o de difícil propagación en vivero, que se encuentren en la zona del proyecto y que sean susceptibles al trasplante viable en áreas con condiciones ambientales similares.	Preventiva	Individuos rescatados	Rescatar y conservar individuos de flora rescatados	Durante la etapa de preparación del sitio	Cálculo de individuos rescatados	Reporte de Supervisión Ambiental del proyecto.
					Durante los trabajos de rescate, se procurará la recolección de semillas de especies, así como de aquéllas que sean relevantes por su uso tradicional o ser de interés comercial, para su propagación y producción en vivero, así como su uso en la restauración final de las áreas afectadas por la obra.	Preventiva	Conservación de germoplasma	Conservación del germoplasma para propagación, y restauración	Durante la etapa de preparación del sitio	Conteo de número de semillas por especie	Reporte de Supervisión Ambiental del proyecto.
					Se implementará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la zona como medida de mitigación compensatoria por la realización del proyecto, en los sitios en que la autoridad ambiental determiné.	Mitigación. compensación	Superficie de reforestación	Incrementar la superficie con cobertura vegetal	Durante 5 años al término de la etapa de construcción.	Superficie reforestada	Reporte de Supervisión Ambiental del proyecto.

					Se aplicará un programa permanente de supervisión de obra, a través del cual se vigilará que no se afecten áreas con vegetación natural adyacentes al proyecto.	Preventiva	Superficies afectadas	Mantener el desarrollo del proyecto dentro de las áreas establecidas en el proyecto ejecutivo.	Permanente durante las etapas de preparación y construcción del proyecto	Cartografía de las superficies afectadas	Reporte de Supervisión Ambiental del proyecto.
	Fauna	Presencia de fauna silvestre		Desplazamiento de fauna presente derivado de las actividades de preparación del sitio al realizar el deshierbe de malezas hierbas y pastos.	Previamente a los trabajos de deshierbe se realizarán acciones para el rescate de ejemplares de fauna silvestre presentes en las proximidades del proyecto que no puedan desplazarse por sí mismos, y su relocalización en áreas con vegetación natural y condiciones ambientales similares.	Preventiva.	Fauna rescatada	Rescatar individuos y nidos activos de fauna que pudieran ser afectados por las obras del proyecto	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.	Número de individuos rescatados.	Reporte de Supervisión Ambiental del proyecto.
					Las actividades de rescate serán coordinadas por un especialista en la materia, quien se encargará de capacitar previamente al personal y trabajadores que asistan en dichas labores, sobre la forma de ahuyentamiento, captura, manejo y cuidados que requieren los ejemplares.						
					Previamente al retiro de los individuos arbóreos se identificará la existencia de nidos de aves. En caso de presentarse nidos activos, se procurará la preservación de los huevos o polluelos y los padres.						
					El desmonte y el despalme se realizará de forma programada, gradual y direccional, con el propósito de permitir el desplazamiento autónomo de los animales hacia las zonas colindantes que conservarán su vegetación original.						
					En caso de encontrar madrigueras activas o nidos de anfibios y reptiles, se tomarán las acciones necesarias para evitar su afectación, de acuerdo con el diagnóstico específico de la supervisión y la asesoría ambiental. En la medida de lo posible, se procurará su conservación in situ; de no ser ello posible, se realizará su	Preventiva	Rescate de madrigueras y nidos	Rescatar nidos y/o madrigueras de anfibios y reptiles, para mantener la sobrevivencia del a fauna.	Semanal, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.	Número de nidos rescatados	Reporte de Supervisión Ambiental del proyecto.

					reubicación conforme a los métodos idóneos a cada situación.						
					El Desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal.	Preventiva	Superficie de cobertura vegetal afectada.	Mantener la superficie de cobertura vegetal	Mensual durante 6 meses	Ubicación y cálculo de la superficie afectada	Delimitación en campo de la superficie afectada.
					Los trabajadores de la obra recibirán capacitación respecto de la importancia de la conservación de la fauna silvestre; se prohibirá la caza o captura de ejemplares de fauna y se les informará sobre las acciones requeridas para evitar el daño o muerte imprudencial de ejemplares por manejo de maquinaria.	Preventiva	Capacitación	Capacitar al personal sobre la importancia de la conservación de la fauna silvestre.	Al inicio de preparación del sitio y construcción del proyecto	Evidencia de capacitación.	Reporte de supervisión de obra.
					Las rutas de traslado de materiales en las zonas próximas al proyecto se limitarán a las mínimas necesarias, con el propósito de reducir el excesivo trasiego en el área y la perturbación del hábitat de fauna silvestre.	Preventiva	Rutas de traslado.	Evitar perturbar superficies adicionales a las necesarias.	Al inicio de preparación del sitio y construcción del proyecto	Evidencia cartográfica y fotográfica	Reporte de supervisión de obra.
					Se colocarán señalizaciones que permitan identificar a los conductores la localización de áreas de tránsito o cruce de fauna silvestre, restringiendo la velocidad para prevenir el atropellamiento de animales.	Preventiva	Señalización	Evitar el atropellamiento de fauna	Al finalizar la etapa de construcción	Evidencia fotográfica	Reporte de supervisión de obra.
					Se propone realizar el diseño y ejecución de un Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental de especies, con el propósito de dar seguimiento al estado de sus poblaciones y su desarrollo en años subsecuentes a la construcción del puente.		Estado de poblaciones de fauna	Seguimiento al estado de poblaciones de fauna posterior a la construcción del puente.	Semestral durante 5 años posteriores a la construcción el proyecto	Densidad de poblaciones por especie	Reportes del monitoreo
					Se aplicará un programa permanente de supervisión de obra, a través del cual se vigilará el cumplimiento de las medidas de protección de la fauna.	Preventiva	Programa de Supervisión Ambiental	Vigilancia del cumplimiento de medidas.	Mensual durante 6 meses	Reporte de supervisión Ambiental del proyecto.	Reporte de supervisión de obra

					En el caso de la fauna, además de la colocación del ademe metálico y se deberá colocar una red que impida el paso de la fauna a las zonas en donde se perfore y cimienten las pilas a una distancia de 10 m aguas arriba y aguas abajo.	Preventiva	Protección de fauna en cuerpo de agua.	Protección de fauna	Previo al inicio de construcción.	Evidencia fotográfica	Reporte de supervisión de obra.
	Socio-economía	Empleos	Todas las actividades del proyecto	● Generación de empleos temporales.	Emplear preferentemente a gente de la zona de la comunidad de Paredón y comunidades cercanas para que participen en la preparación del sitio.	Preventiva.	Contratación de trabajadores de la comunidad.	Mejor las condiciones económicas de la comunidad	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto	Número de personas contratadas. Salarios pagados	Reporte de Supervisión Ambiental del proyecto.
		Economía		● Derrama económica al municipio por lademanda de trabajo, insumos y servicios.		Compensación					

VI.4 Plan de Manejo Ambiental

Para hacer clara la organización y aplicación de las medidas de mitigación propuestas, se propone un **Plan de Manejo Ambiental,** el cual consiste en el conjunto de medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, las estrategias para su aplicación, la calendarización y el monitoreo de los resultados obtenidos, con el fin de garantizar su aplicación e identificar desviaciones, para en tal caso, realizar acciones adicionales, modificaciones o proponer medidas de emergencia. El Plan referido está integrado por los siguientes aspectos:

- Objetivo
- Marco administrativo
- Curso de inducción y capacitación ambiental a trabajadores
- Propuesta de buenas prácticas ambientales
- Programa de aplicación de medidas de mitigación propuestas
- Supervisión Ambiental de la Obra

El Plan de Manejo Ambiental tiene como objetivo:

La organización sistemática de las medidas de mitigación, los procedimientos, lineamientos técnicos y cronograma de las actividades propuestas para la prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales provocados por el proyecto y documentar la aplicación de las medidas propuestas.

VI.4.1 Marco administrativo

El Plan de Manejo Ambiental, será llevado a cabo por un consultor o especialista ambiental, el cual en coordinación con la empresa constructora y la promovente del proyecto establecerá el compromiso formal de llevar a cabo la aplicación de todas las medidas de mitigación propuestas.

En ese sentido, se señala que, el directa y legalmente obligado a cumplir con las medidas de mitigación propuestas para el proyecto es el promovente de este, el cual es el titular en su caso de la autorización en Materia de Impacto Ambiental.

Por otra parte, el promovente comunicará a la empresa contratista, responsable de la construcción del proyecto la obligación de realizar todas las medidas y actividades propuestas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales, por lo que el constructor deberá contemplarlas en sus procedimientos y deberá manifestar su acuerdo y compromiso de la realización de las acciones que permitan cumplir con las medidas señaladas.

Finalmente, la empresa consultora contratada tiene la obligación de realizar y supervisar en la práctica la aplicación de las medidas de mitigación propuestas para el proyecto, en coordinación con la empresa constructora, y documentar su realización.

A continuación, se describen las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas:

Curso de Inducción y Capacitación Ambiental a Trabajadores

Previo al inicio de las obras del proyecto, se propone impartir un Curso de Inducción y Capacitación Ambiental a los Trabajadores, con el fin de informar y sensibilizarlos respecto al tema ambiental, en relación con las obras del proyecto y las condiciones de los componentes ambientales; flora, fauna, suelo, paisaje, la situación del sistema ambiental regional delimitado, las propuestas de medidas de mitigación, la manera en que deberán participar durante la realización del proyecto y los lineamientos de protección ambiental que deberán atender, de acuerdo a la Propuesta de Buenas Prácticas Ambientales que se refiere en el siguiente apartado.

Propuesta de Buenas Prácticas Ambientales

De la misma manera, en el Curso de Inducción y Capacitación Ambiental a los Trabajadores, se dará a conocer, previo al inicio de actividades del proyecto la Propuesta de Buenas Prácticas Ambientales, donde se incluyen los criterios de actuación de la empresa constructora y los trabajadores con respecto a las acciones que deben tomar para que las obras y actividades del proyecto se realicen de manera que se prevengan impactos ambientales desde esa etapa de preparación del sitio del proyecto, con lo cual se reducen los costos de aplicar medidas de mitigación posteriores y se logra que el proyecto sea respetuoso con el medio ambiente.

La Propuesta de Buenas Prácticas Ambientales incluye:

- **Normas de manejo residuos.**
- **Acciones prohibidas, como la recolección de flora y la captura y caza de fauna, vertido de aceites, pinturas, etc. sobre el suelo o cuerpos de agua, manejo del material residual debido a cortes y excavaciones.**
- **Limitar el tránsito dentro del área de trabajo**

VI.5 Supervisión Ambiental de la Obra

La supervisión tiene como objetivo llevar a cabo una inspección y vigilancia permanente del desarrollo de la obra, verificar que las medidas de mitigación se ejecuten de acuerdo a las etapas del proyecto y sus especificaciones; dentro del plazo establecido, conforme al presupuesto aprobado y dentro de los límites geográficos establecidos. La supervisión ambiental de la obra será llevada a cabo por un especialista o consultor ambiental, de acuerdo a los lineamientos administrativos señalados previamente.

CAPITULO VII

PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS



Contenido

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto 3
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 4
VII.4 Pronóstico ambiental 6
VII.5 Evaluación de alternativas 7
VII.6 Conclusiones 7

El Artículo 13 del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) establece que la MIA-R en su capítulo VII. deberá presentar los pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, para lo cual, en este capítulo con base en las condiciones ambientales actuales del Sistema Ambiental Regional (SAR), posteriormente con las condiciones ambientales con la realización del proyecto sin aplicar medidas de mitigación, y finalmente después de aplicar las medidas de mitigación, se realiza un análisis para establecer los escenarios futuros de la región en al cual se encuentra el proyecto.

A partir del diagnóstico del Sistema Ambiental Regional presentado en el Capítulo IV, se establece el escenario ambiental actual de la región de estudio sin considerar el proyecto dentro del sistema como variable de cambio, con el fin de determinar las tendencias actuales y tener una base para poder predecir condiciones ambientales futuras bajo la influencia de nuevas circunstancias como el desarrollo del proyecto.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Dadas las condiciones actuales en cuanto a la densidad, distribución de la población y al uso de los recursos de la región, se esperarían las mismas tendencias de deterioro actual en caso de que no se realice el proyecto se incremente por la actividad, ya que se incrementara el nivel de uso de los recursos, y las actividades desarrolladas serían las mismas, ya que no existen alternativas de desarrollo diferentes a las actuales.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

La región en la que se ubica el SAR, es una zona de alta marginación, con la construcción del camino se espera una mejoría en el nivel de calidad de vida de los habitantes, ya que los caminos constituyen el primer paso para la entrada de los servicios de salud y educación, por lo que se espera que el nivel de marginación disminuya, con ejecución de este proyecto.

Por otra parte, con la construcción del camino se espera un incremento en la actividad económica, lo que provoca también mayor presión a los recursos ambientales de la región, sin embargo, con las medidas de mitigación propuestas, así como aquellas establecidas por la autoridad ambiental se espera por lo menos mantener las condiciones ambientales actuales y en algunos casos mejorarlas, como es el caso de la reforestación y la conservación de suelos.

En cuanto al escenario que se puede predecir para el SAR una vez que ya se haya concluido el proyecto, tenemos a nivel atmósfera, que de acuerdo a estudios realizados y como es de esperarse, habrá un incremento vehicular en la región, el cual se dará por cuestiones de mejora de la operatividad del camino, lo que motiva a que nuevos transportistas tanto regionales como turistas

utilicen el camino ya pavimentado, esto ocasionara un incremento de emisiones atmosféricas y sonoras en el SAR.

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

En la tabla VII.1 se observan los distintos escenarios consecuentes a la propuesta del proyecto, primero se muestra el escenario resultante del ambiente sin que se lleve a cabo la realización del proyecto; como segundo escenario es el resultante de la construcción del proyecto sin la implementación de medidas de mitigación; el siguiente escenario es el resultado de la ejecución del proyecto efectuando las medidas de mitigación correspondientes, y como último escenario el resultado de la operación del proyecto.

Tabla VII.1. Escenarios resultantes.

Factor	Escenarios			
	Sin proyecto	Proyecto sin medidas de mitigación	Proyecto con medidas de mitigación	Operación del proyecto
Aire	Antes de la realización del proyecto, la calidad del aire ya se encontraba impactada por las emisiones de los vehículos automotores y por la incineración de basura que realizan los habitantes de la zona.	La calidad del aire, se ve afectada por las actividades de modernización del camino existente, debido a que se producirían, emisiones a la atmósfera y levantamiento de partículas, así como, ruido por la utilización del equipo y maquinaria, de igual forma con los vehículos que transporten el material de los bancos a los frentes de trabajo.	La calidad del aire se verá levemente afectada, debido a que los impactos no podrán ser prevenidos en su totalidad, pero sí podrán ser controlados. El equipo y la maquinaria a utilizar, laborará en óptimas condiciones, además de que se efectuará el cambio de filtros y aceite de éstos dependiendo de la carga de trabajo; los camiones que transportarán el material se cubrirán con lonas con el fin de evitar la dispersión de partículas. Para evitar la formación de tolvaneras se implementarán riegos en la zona del proyecto. El impacto será de manera temporal y ligero.	Después de la ejecución del proyecto la calidad del aire seguirá impactada de la misma manera (por las actividades antrópicas antes descritas).
Suelo	Sin la realización del proyecto, la calidad del suelo se no se verían afectados, en ningún aspecto.	Con la generación de residuos sólidos municipales y peligrosos generados por las actividades de del proyecto, se provocaría un impacto severo.	Los impactos al suelo, por la generación de residuos sólidos y peligrosos, sí puede ser prevenida; con el almacenamiento y el manejo adecuado de los mismos; el impacto será ligero y de manera temporal.	El mantenimiento del lugar y el manejo de los residuos se llevarán a cabo por las dependencias responsables de la operación del proyecto.
Agua	La calidad del agua seguirá afectada por el cruce de vehículos por los escurrimientos sin la ejecución del proyecto.	Con las actividades del proyecto realizadas con total descuido de arrojar residuos sólidos, líquidos y peligrosos a los escurrimientos de agua, provocaría un severo y	Los impactos al agua se podrán prevenir de igual forma, con las estrictas indicaciones al personal de la obra de no arrojar desechos a los escurrimientos de agua del proyecto y las obras de drenaje.	La calidad del agua no será alterada con la operación del proyecto, ya que continuaría de la misma forma que la actual.

Factor	Escenarios			
	Sin proyecto	Proyecto sin medidas de mitigación	Proyecto con medidas de mitigación	Operación del proyecto
		permanente impacto negativo.		
Flora y Fauna	La flora y la fauna, ya han sido impactadas con las actividades antrópicas de la comunidad, por lo que omitiendo el proyecto continuarían de la misma forma.	La flora y la fauna, ya han sido impactadas por las actividades antrópicas, por lo que realizando el proyecto sin medidas de mitigación continuaría de la misma forma.	Considerando que la flora y la fauna, ya han sido y están siendo impactadas con las actividades antrópicas y que existe fauna terrestre en el área del proyecto los impactos a este factor biológico podrían ser prevenidos en su totalidad, llevando a cabo Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación fauna y flora silvestre, instruyendo al personal que labora en el proyecto de no molestarlos y/o capturarlos, además de llevar acabo como medida compensatoria la implementación de un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua.	Operando el proyecto, no alterará de modo alguno a la flora y fauna del lugar siempre y cuando se realicen las actividades propias para estas áreas, además de llevar a cabo la implementación de las medidas de mitigación propuestas.
Paisaje	El paisaje seguiría siendo el mismo que actualmente se encuentra en el lugar.	Sin medidas de mitigación el paisaje se vería afectado de forma considerable, si no se tiene un manejo adecuado de los residuos generados por la obra, y se encontrarían dispersados en el suelo o en algún cuerpo de agua.	La estética del paisaje, se verá impactada de forma temporal por las actividades de modernización del camino existente, sin embargo, se aplicarán las medidas de mitigación necesarias, para afectar lo menos posible el paisaje, además de implementar las medidas compensatorias para ayudar a que se recupere el paisaje de la zona.	La estética del paisaje se verá beneficiada, debido a la implementación de las medidas compensatorias como lo es el Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua y el Programa de Reforestación con especies nativas de la zona.
Aspectos sociales y economía de la región	Sin la ejecución del proyecto, los habitantes de la región seguirán presentando problemas económicos y sociales.	Sin las medidas de mitigación necesarias, este proyecto causaría efectos negativos en la región, generando posteriormente gastos en proyectos para la remediación del sitio.	Usando productos y materiales adquiridos en la región y contratando mano de obra del lugar, se logrará un beneficio en el rubro económico de la región; con lo anterior y con la puesta en marcha de todas las medidas de mitigación, se logrará, un proyecto viable, tanto ambiental como económicamente.	Con la puesta en operación del proyecto los habitantes de la región podrán transportar sus productos con mayor fluidez y se brindará mayor seguridad y eficiencia, trayendo consigo un incremento de la economía en la región.

VII.4 Pronóstico ambiental

La constante expansión de las tierras agrícolas y el pastoreo, además de los asentamientos humanos en la región en la que se ubica el proyecto, ha ocasionado el deterioro de sistemas ambientales originales, encontrando actualmente que sus componentes bióticos han sido fuertemente perturbados.

Sin embargo, el nuevo escenario modificado, por el proyecto a efectuar permitirá:

- Contribuir al desarrollo y modernización de la infraestructura carretera del estado.
- Los habitantes de la región principalmente de la zona en la que se realizará el proyecto, tendrán mayores oportunidades para mejorar su economía.
- Los habitantes tomarán conciencia ecológica al darse cuenta que la sustentabilidad es más provechosa que la explotación irracional de recursos.
- Aumentará la calidad de vida de los habitantes de la región, pues tendrán mejor oferta de bienes y servicios, que mejorará el nivel de vida.
- El proyecto aumentará las posibilidades de inversión para la zona y la consecuente creación de empleos.
- El proyecto contribuirá a elevar la calidad de vida de los habitantes de la zona en donde se ubica el proyecto principalmente.

Los impactos ambientales adversos, locales y a nivel regional, son mitigables, teniendo que:

- La zona del SAR, continuará con las actuales condiciones ambientales en las que se encuentra aún después de concluida la modernización del camino existente, ya que solo se afectará una porción mínima a la que ocupa el SAR.

- La construcción y operación del camino (con las medidas de mitigación propuestas) es compatible con los ecosistemas del SAR. Al entrar en operación el proyecto se incrementará la generación de residuos sólidos urbanos en las localidades por la llegada de visitantes, por lo que se recomienda se elabore un proyecto para el buen funcionamiento en el servicio de limpia independiente y la creación de un relleno sanitario para evitar la proliferación de basureros al aire libre.

- Al incrementar el flujo de visitantes o usuarios del camino existente que se dirigen a las distintas poblaciones de la región habrá un incremento en la economía de los habitantes de la zona y tendrán más necesidades de mejorar los servicios públicos como son agua potable, servicio de limpia y alcantarillado.

Como conclusión final, se considera que los costos sociales, económicos y ecológicos del presente proyecto son notorios pero subyacen sobre el beneficio social y ambiental que supone el mejoramiento de esta vía de comunicación, pues el mayor daño sería el desmonte y despalme de vegetación, cabe mencionar que al término de la ejecución del proyecto se llevará a cabo un Programa de Protección Ambiental dentro del cual se implementaran lo siguiente: Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua, Programa de Reforestación con especies nativas de la zona, Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación fauna y flora silvestre, Plan Integral de Manejo de Residuos y Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

VII.5 Evaluación de alternativas

No se consideraron alternativas, debido a que, nos encontramos ante un escenario tendencial de relativa estabilidad en los factores físicos y bióticos, con una caída paulatina pero permanente en las condiciones de vida de la población. Recordemos que no existen, en este caso, comparación de alternativas para la ubicación del proyecto y que éste se mejorará en una superficie ya compactada, transitada y que es en la actualidad es la única vía de comunicación que las comunidades tienen para trasladarse de un punto a otro. Esto además significa que el valor de los impactos identificados, no está determinado por una comparación de un factor “antes”-“después” del proyecto.

VII.6 Conclusiones

El presente estudio pretende evaluar la información disponible y proponer un diagnóstico de las posibles afectaciones al entorno ambiental y vinculado con el proyecto del Camino Ustejhe - Segunda Sección Ustejhe, tramo del km. 0+000 al km. 4+000, con una meta de 4.0 km., ubicado en los municipios de Zimapan, Tasquillo e Ixmiquilpan, en el estado de Hidalgo.

La construcción del proyecto viene a contribuir con infraestructura imprescindible para la vialidad en el futuro de la región. El reto desde luego es que el crecimiento traiga consigo un desarrollo y un mejoramiento en la calidad de vida. Al respecto, el costo ambiental, a la luz de la información que se presenta es bajo en relación con el beneficio al desarrollo.

El mejoramiento de los caminos rurales del Estado de Hidalgo, es primordial para el desarrollo del mismo en todos los sentidos; el impacto social es superior a los probables impactos ambientales que se presenten en contra de los recursos naturales; como se recordará, es un área rural y agropecuaria, en la que la acumulación de impactos ambientales, puede resultar mínima en comparación a los beneficios que aporta a la población de los municipios involucrados.

Si bien, cualquier actividad de desarrollo, conlleva a restricciones; en este caso la modernización del camino, resulta una medida para asegurar la posibilidad de elevar el nivel de la calidad de vida de la sociedad del Estado de Hidalgo.

La ejecución de esta obra pública, aparte de las ambientales, no observa otras restricciones legales; las restricciones sociales, de igual manera no limitan su realización, sino por el contrario en el área de influencia se dejaba sentir una gran demanda por este tipo de obra por todos los representantes sociales; conscientes de que la obra terminada, pueda mejorar de forma importante los niveles de vida de la región; mediante la creación de trabajos temporales y el estímulo de la economía local y la eliminación de riesgos en el transporte de personas, bienes y servicios.

Finalmente se determina que el proyecto del Camino Ustejhe - Segunda Sección Ustejhe, tramo del km. 0+000 al km. 4+000, con una meta de 4.0 km., ubicado en los municipios de Zimapan, Tasquillo e Ixmiquilpan, en el estado de Hidalgo, es biológica y socialmente viable siempre y cuando se cumplan las restricciones y/o recomendaciones incluidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional.

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Contenido

VIII.1 Metodologías Utilizadas 3
VIII.1.1 Método para delimitar el Sistema Ambiental Regional (delimitación del área de estudio) 3
VIII.1.2 Metodología para el medio físico 4
Trabajo de Gabinete 4
VIII.1.3 Metodología para vegetación 6
VIII.1.4 Metodología para fauna 7
VIII.2 Bibliografía 12

VIII.1 Metodologías Utilizadas

A continuación, se describen las metodologías empleadas en este estudio.

VIII.1.1 Método para delimitar el Sistema Ambiental Regional (delimitación del área de estudio)

La definición de los límites del SAR, está en función del alcance de las afectaciones debido al tipo de proyecto sobre los factores del medio ambiente, dentro de unidades ambientales definidas, derivado de lo cual se eligen los criterios y escalas de análisis, de tal manera que reflejen el espacio físico sobre el cual se espera la extensión de la influencia del proyecto y de los impactos ambientales.

Con base en la experiencia, se considera que los impactos ambientales que provoca un proyecto de construcción de una carretera generan impactos a lo largo de la microcuenca o nanocuenca, por lo que en función de las dimensiones y características del proyecto y de las condiciones ambientales presentes, se decidió la aplicación de los siguientes criterios para la delimitación del SAR.

- Nivel 1, escalas 1:1’000,000, 1:500,000 o 1:250,000

Incluye criterios como fisiografía, geología, cuencas hidrológicas, clima, regionalización de programas de ordenamiento ecológico territorial, regionalización de áreas naturales protegidas o regiones ambientales prioritarias (Regiones terrestres e hidrológicas prioritarias, áreas de importancia para la conservación de las aves, sitios RAMSAR).

- Nivel 2, escalas 1:100,000, 1:50,000

  Unidades de relieve, geoformas, tipo de suelo

- Nivel 3, escalas 1:20,000 a 1:1000

Distribución de los principales tipos de vegetación, distribución de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Finalmente se consideran también y para los casos que sea aplicable la presencia de accidentes geográficos, tales como alguna ciudad o infraestructura como una carretera, un puente o una presa, que permitan establecer un límite físico entre alguna región.

- Escalas 1:20,000 a 1:1000

Distribución de los principales tipos de vegetación, distribución de especies listadas en la NOM-059-

SEMARNAT-2010

Se consideran también y para los casos que sean aplicables la presencia de accidentes geográficos, tales como poblados, infraestructura carretera, presas, zonas agrícolas, etc, que absorben los impactos ambientales y permiten establecer un límite al sistema ambiental.

A partir del análisis de la cartografía digital utilizada, del reconocimiento del ambiente en los trabajos de campo y mediante el análisis de dicha información, se propuso la delimitación de un polígono a partir de criterios objetivos evitando trazar límites arbitrarios que fraccionaran unidades geomorfológicas o de vegetación, respetando las geoformas y los rasgos naturales del paisaje, buscando incluir componentes ambientales que tuvieran relación con las obras y actividades del proyecto, de acuerdo a la extensión de la influencia directa del proyecto.

Fueron examinados los criterios ambientales con la finalidad de definir una región, la cual integre de manera objetiva un sistema ambiental funcional delimitado por la uniformidad y continuidad de sus componentes ambientales tales como las geoformas, la cubierta vegetal, presencia de áreas naturales protegida, regiones prioritarias etc.

Para realizar la delimitación del Sistema Ambiental Regional se consideraron entre otros, los siguientes criterios:

- La delimitación física de los componentes del sistema, en este caso la microcuenca
- El área de influencia del proyecto.
- La uniformidad y continuidad de los componentes ambientales presentes en la zona del proyecto.
- La distribución de la vegetal.

Para definir la delimitación del SAR, se procedió a sobreponer la cartografía digital mediante un Sistema de Información Geográfica, con el fin de identificar coincidencias y continuidades, que reflejan condiciones ambientales homogéneas que conformen unidades ambientales hasta un nivel que refleje el ámbito espacial dentro del cual se ubica el proyecto.

Con base en lo anterior, se definió la delimitación del Sistema Ambiental Regional con la Microcuenca Hidrológica denominada Xochitlán, el cual se delimito con una línea color rosa en el siguiente mapa se puede apreciar.

VIII.1.2 Metodología para el medio físico

Trabajo de Gabinete

Para llevar a cabo este tipo de estudios que requieren de una evaluación de impacto ambiental, es necesario conocer y analizar las características que componen el medio físico abiótico del lugar donde se pretende realizar el proyecto, es necesario entonces poder conocer y evaluar el mayor número de elementos posibles para así poder identificar los impactos que ocasionará la obra y poder determinar las medidas de mitigación más eficaces.

Con la finalidad de hacer un análisis adecuado, fue necesario consultar diversas fuentes bibliográficas, bases de datos oficiales (INEGI, CONAGUA, IMTA, CONABIO, Planes Municipales de Desarrollo y toda la Normatividad vigente que en materia ambiental se tiene), publicaciones y la cartografía existente y/o generada con un Sistema de Información Geográfica (SIG), con la finalidad de tener un marco de referencia dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) que se estableció para el presente proyecto.

Los principales temas abordados en cada una de las fuentes consultadas ya sean oficiales o diversas publicaciones generadas para la zona de estudio, fueron:

Clima: El análisis se llevó a cabo teniendo como base la carta climática de INEGI (escala 1:250 000) y la clasificación climática de köppen modificada para México por Enriqueta García, con estos se hizo la descripción a nivel SAR de los climas de la zona. Se analizaron también las medias climáticas y otras variables, tomadas de la estación meteorológica 00013097 Chilcuautla reportada por CONAGUA-SMN.

Fisiografía: La descripción se llevó a cabo teniendo como base la carta de Provincias y Subprovincias fisiográficas de México editada por INEGI escala 1:250 000. Tomando en cuenta que la fisiografía de México presenta gran variedad de formas y características que influyen en las condiciones climáticas, tipos de suelos y vegetación, e incluso en actividades económicas. El territorio mexicano se divide en 15 provincias fisiográficas cada una está definida como una región de paisajes y rocas semejantes en toda su extensión. En cada una de ellas hay variaciones que a veces determinan la existencia de dos o más subprovincias, así como de topoformas o discontinuidades que contrastan con la homogeneidad litológica y paisajística de la provincia, por este motivo que se debe llevar a cabo el análisis fisiográfico de la zona de estudio, ya que este permite evaluar de manera regional las características de la zona del proyecto. De acuerdo con lo anterior se llevó a cabo la descripción general de las Provincias fisiográficas a su vez también la descripción de las Subprovincia fisiográfica en las que se encuentra inmersa la región en la que se delimito el polígono del SAR.

Geología: Para llevar a cabo la descripción de la geología del proyecto se tomó como base la cartografía de geología de la región en la que se ubica los municipios de Progreso de Obregón y Mixquiahuala.

Hidrología: Para llevar a cabo la descripción de la hidrología de la zona de estudio, fue necesario llevar a cabo como primer paso la investigación de las regiones hidrológicas a las que corresponde la zona de estudio de acuerdo con CNA, posteriormente se hizo un análisis regional por niveles de influencia, como: las cuencas, subcuencas y microcuencas en las que tienen incidencia el polígono que se delimito para el SAR.

Edafología: Para llevar a cabo la descripción edafológica de la zona de estudio se consultó la carta edafológica editada por INEGI 1:250 000, con base en esta se hizo una primer delimitación y descripción de las unidades edafológicas presentes en la zona del SAR (esta información se corroboró y complementó en campo), la descripción bibliográfica se basó también en la "World reference base for soil resources 2006".

Una vez que se analizó y describió la zona de estudio con base en la bibliografía y cartografía obtenida, se procedió a la elaboración de la cartografía temática-regional pertinente. Con la ayuda del SIG se llevó a cabo la sobreposición de los mapas digitales y se observó que los suelos que se encuentran dentro del polígono del SAR.

VIII.1.3 Metodología para vegetación

Para realizar el análisis de abundancia de las especies pertenecientes a los diferentes estratos vegetales, se realizaron 6 sitios de muestreo con área (parcelas de 100 m2 c/u, 20x5m) distribuidos de forma dirigida dentro del Sistema Ambiental, pues se consideraron las mismas condiciones y tipo de vegetación que será afectado por las obras y actividades del proyecto. Lo anterior con el objeto de realizar un análisis comparativo de la diversidad presente en ambos sitios; para este caso, dentro de los sitios de muestreo se tomaron registros de presencia y ausencia de especies, así como de su abundancia en los diferentes estratos. La superficie total de los sitios de muestreo fue de 600 m^2.

Para realizar el análisis de abundancia de las especies pertenecientes a los diferentes estratos vegetales a nivel del Área de Influencia se realizaron 4 sitios de muestreo con área (parcelas de 100 m^2 c/u, 20x5m), se consideraron las mismas condiciones y tipo de vegetación que será afectado por las obras y actividades del proyecto. Lo anterior con el objeto de realizar un análisis comparativo de la diversidad presente en ambos sitios; para este caso, dentro de los sitios de muestreo se tomaron registros de presencia y ausencia de especies, así como de su abundancia en los diferentes estratos. La superficie total de los sitios de muestreo fue de 400 m^2. Este muestreo es independiente del realizado para el Sistema Ambiental Regional.

Para determinar la vegetación que resultará afectada al efectuar el Libramiento Progreso – Mixquiahuala, se establecieron 7 polígonos de afectación forestal en diferentes zonas a lo largo de

trazo y se llevaron a cabo 7 sitios de muestreo distribuidos de forma dirigida dentro de los polígonos de afectación forestal, en todos los sitios se tomaron registros de presencia y ausencia de especies, así como de su abundancia. Las parcelas del muestreo fueron de un área de 100 m2 (20 X 5 m) cada uno, cabe mencionar que, aunque se encuentre clasificada la zona con uso del Suelo de Agricultura de riego y semipermanente aún se encuentra elementos que componen a la vegetación secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule, así como algunos árboles como Pirules en la tabla siguiente se muestran los sitios de muestreo, su superficie y sus coordenadas del punto central.

VIII.1.4 Metodología para fauna

El transecto de franja es una unidad de muestreo rectangular muy larga y estrecha. El ancho a cada lado de la línea media del transecto se debe establecer antes de iniciar el muestreo. La visibilidad es el principal factor que determina este ancho. El principal supuesto de este método es que solo se debe contar a los animales que están dentro del ancho previamente definido.

Se pueden ubicar los transectos de manera aleatoria o sistemática en el área, según la situación lo requiera para efectos de representatividad de distintas asociaciones vegetales o fisonómicas y, una vez decidido lo óptimo, el diseño debe mantenerse inalterado. Debe evitarse ubicar los transectos muy cercanos unos de otros. La longitud de cada transecto puede ser distinta (Gallina-Tessaro S, López-González C. A., 2011).

La técnica de transecto fue aplicada de la siguiente manera:

•La elección de la ubicación de los transectos fue con base a las áreas donde la fauna silvestre tuviera más oportunidades de presentarse, también dependió de la topografía del lugar (ciertas zonas no era posible recorrerlas) y al tipo de vegetación a muestrear.
•Se hicieron recorridos en los mismos transectos a una velocidad lenta-media y constante, para no pasar por alto algún registro y teniendo cuidado de no contabilizar el mismo individuo.
•Los recorridos se realizaron durante el amanecer y el atardecer, por ser los horarios en los que la fauna en general está más activa y por la disponibilidad según la zona.
•Se aplicó la metodología específica para cada grupo faunístico a muestrear.
•El largo de los transectos fue variado, sin ancho establecido, pues se registró todo organismo observado

Cabe señalar que los transectos tienen diferentes longitudes debido a las condiciones de terreno, no obstante, los cuales permiten tener una superficie de muestreo mayor y así se tiene una mejor caracterización de la fauna presente tanto en el Área de Influencia, Área de Proyecto y Sistema Ambiental Regional. Por otra parte, se recorrió toda el Área del Proyecto y solo se reportaron los transectos que se avistaron ejemplares.

Durante las tareas de levantamiento de datos, se trató de fotografiar cada registro y se anotaron los datos pertinentes como son coordenadas, número de individuos, especie, etc. Igualmente, para no perturbar el sitio, solo se capturarán organismos de ser estrictamente necesario, liberándose en el mismo lugar de captura.
Los trabajos de muestreo de fauna, para el Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área de Proyecto dependieron de dos criterios importantes:

A) Permiso o anuencia para la realización de los trabajos por parte de las autoridades municipales y principalmente de las localidades, ejidos o rancherías. En este sentido se destaca que los trabajos fueron realizados UNICAMENTE en áreas o delimitaciones políticas o poblacionales en las que se contara con AUTORIZACIÓN. NO SE REALIZARON TRABAJOS DE MUESTREO en zonas en las que no se contó con autorización por temas de seguridad y respeto a la autonomía de las comunidades que dieron una respuesta no favorable para la realización de los trabajos. Sin embargo, es importante mencionar que en algunos casos fue posible realizar avistamientos o puntos de observación sobre caminos ya existentes sin perturbar o provocar molestia a la gente local.

B) Características del relieve y topografía. En este sentido la ubicación final de los sitios de muestreo dependió de los accesos y de las condiciones del terreno. Aunque se contó con personal suficiente para la ejecución de los trabajos se corroboro la presencia de sitios extremadamente peligrosos sin acceso a pie.

El trabajo de muestreo en campo fue realizado del 28 al 30 de Julio de 2023.

Para llevar a cabo la cuantificación de las abundancias por especie por grupo faunístico en el Sistema Ambiental Regional, se realizaron 6 transectos de longitud variable por 20 metros de ancho c/u. También se realizaron 12 puntos de observación, circulares de 0.28 ha c/u. Los transectos y puntos fueron distribuidos de forma dirigida y en áreas en donde pudiera localizarse fauna (arboledas, posibles pasos de fauna, cañadas, etc.).

Para llevar a cabo la cuantificación de las abundancias por especie y por grupo faunístico en el Área de Influencia y Área de Proyecto, se realizaron 4 transectos de longitud variable por 20 metros de ancho c/u. También se realizaron 8 puntos de observación, circulares de 0.28 ha c/u. Los transectos y puntos fueron distribuidos de forma dirigida y en áreas en donde pudiera localizarse fauna (arboledas, posibles pasos de fauna, cañadas, etc.), es importante mencionar que debido a que el proyecto a desarrollar no es de grandes dimensiones, los transectos y puntos de observación, efectuados sirvieron para registrar como ya se había mencionado, la fauna silvestre para el Área de Influencia y Área de Proyecto, sin embargo se presentaran por separado los registros de Fauna, tanto para el Área de Influencia como para el Área del proyecto.

VIII.1.6 Metodología para la identificación y evaluación de los impactos ambientales

El primer paso de la identificación de impactos ambientales en este caso consistió en sintetizar y ordenar la información relacionada con las actividades de cada una de las obras del proyecto en sus diferentes etapas (Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento).

Consecutivamente a la identificación y organización de las actividades del proyecto, se determinaron los indicadores ambientales que son un medio reconocido desde hace tiempo para suponer las tendencias de cambio sobre los componentes del ambiente y así poder determinar las medidas necesarias para minimizar los efectos del proyecto. Esta actividad se desarrolló mediante una revisión exhaustiva de literatura relacionada con el medio abiótico y biótico que circunda la región del proyecto, de los datos obtenidos en campo, así como de la opinión de expertos y tomando en consideración la estructura, la descripción y diagnóstico del Sistema Ambiental Regional (SAR) y del Área de Influencia (AI) y del Proyecto.

La determinación de los indicadores útiles para la identificación de los impactos se tomó considerando el elemento del medio ambiente afectado o por afectar por un agente de cambio, observando su representatividad, su relevancia, si es excluyente, si es cuantificable y si puede proporcionar la idea de la magnitud alterada. Debido a que los impactos se presentan sobre los componentes del ambiente, de forma general y las características del sitio y su entorno, se contempló el suelo, el aire, ruido, la geomorfología e hidrología, la vegetación, la fauna y los factores socioeconómicos.

La identificación y determinación de los factores ambientales susceptibles a modificarse por acción del Proyecto fue mediante reuniones grupales de especialistas expertos. Así como con la caracterización y diagnóstico de los principales componentes existentes en el AP, el AI y el SAR del Proyecto.

Matriz de identificación de interacciones causa- efecto entre actividades del proyecto y componentes ambientales

Etapa	Actividad	Componentes ambientales														
		Abiótico									Biótico				Socio económico	
		Topografía	Suelo		Atmósfera		Hidrología		Paisaje		Flora		Fauna		Social económico	
		Relieve	Cantidad	Calidad	Ruido	Calidad	Patron de drenaje	Calidad del agua	Calidad		Cobertura	Individuos	Individuos	Hábitat	Empleos	Economía
Preparación del sitio	Desmonte				X	X			X			X	X	X	X	X
	Despalme		X	X	X	X	X		X						X	X

	Excavación	X	X	X	X	X	X		X				X	X
Construcción	Cortes y perforaciones	X	X	X	X	X	X		X				X	X
	Obras de drenaje				X	X							X	X
	Terraplén				X	X	X						X	X
	Capa subrasante				X	X							X	X
	Pavimento				X	X							X	X
	Construcción de guarniciones y banquetas				X	X							X	X
Operación y mantenimiento	Mantenimiento de carpeta asfáltica				X	X							X	X
	Mantenimiento de obras de drenaje				X	X							X	X

Matriz para determinar el tipo de interacción entre obras y actividades del proyecto y los factores ambientales

Etapa	Actividad	Componentes ambientales												
		Abiótico								Biótico				Socio económico
		Topografía	Suelo		Atmósfera		Hidrología		Paisaje	Flora		Fauna		Social económico
		Relieve	Capa orgánica	Calidad	Ruido	Calidad	Patrón de drenaje superficial	Calidad del agua	Calidad	Cobertura	Individuos	Individuos	Hábitat	Empleos	Economía
Preparación del sitio	Desmonte				-	-			-		-	-	-	+	+
	Despalme		-	-	-	-	-		-					+	+
	Excavación	-	-	-	-	-	-		-					+	+
Construcción	Cortes y perforaciones	-	-	-	-	-	-		-					+	+
	Obras de drenaje				-	-								+	+
	Terraplén				-	-	-							+	+
	Capa subrasante				-	-								+	+
	Pavimento				-	-								+	+
	Construcción de guarniciones y banquetas				-	-								+	+

Operación y mantenimiento	Mantenimiento de carpeta asfáltica				-	-								+	+
	Mantenimiento de obras de drenaje				-	-								+	+

De la valoración de los impactos presentada en la tabla anterior, se identificaron 10 impactos adversos y 2 impactos benéficos; del total de impactos adversos 4 tienen una significancia Baja, 4 Moderada y 2 Alta.

Los impactos ambientales negativos significativos, de acuerdo con lo calculado con base en el método descrito consisten en:

- **Perdida de 0.56 ha, dentro de las cuales removerán 145 individuos que se encuentran dentro de los polígonos de afectación, los cuales se componen de 11 Magueyes pulqueros, 13 Nopales de Cerro, 9 Higuerillas, 7 Aloe vera, 52 Mezquites, 45 Pirules y 8 Ocotillos.**
- **Pérdida de la capa orgánica del suelo, debido al Despalme, cortes, excavación y perforaciones del terreno.**
- **Modificación del paisaje por la construcción del Libramiento, dentro del paisaje actual.**

Por otra parte, los impactos de carácter positivo son la generación de empleos temporales en la zona, y la activación de la economía local.

VIII.2 Bibliografía

- Álvarez Solórzano, Ticul y González Escamilla, Manuel. Atlas Cultural de México. Fauna. Diciembre 1987.
- Anuario Estadístico del Estado de Hidalgo Edición 2017.
- Baev, P. V. y L. D. Penev. 1995. BIODIV: Program for Calculating Biological Diversity Parameters, Similarity, Niche Overlap, and Cluster Analysis. Versión 5.1. Pensoft, SofiaMoscow, 57 pp.
- Camargo, J. A. 1995. On Measuring Species Evenness and Other Associated Parameters of Community Structure. Oikos, 74: 538-542.
- Conesa Fernández-Vítora, Vicente. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Edit. Madrid 1993.
- Cuaderno Estadístico del Municipio de Zimapan,Jacala de Ledezma, 2010.
- Cuaderno Estadístico del Municipio de Tasquillo, 2010
- Cuaderno Estadístico del Municipio de Ixmiquilpan, 2010
- Dajoz, R. Tratado de Ecología. 2002. Ed. Mundiprensa, México. 600 pp.
- David B. Bray, Leticia Merino Pérez y Deborah Barry. Los Bosques Comunitarios de México (Manejo Sustentable de Paisajes Forestales) Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT) 2007.
- Diario Oficial de la Federación. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Diciembre, 1987.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015 Norma Oficial Mexicana, Que Establece los Niveles Máximos Permisibles de Emisión de Gases Contaminantes Provenientes del Escape de los Vehículos Automotores en Circulación que usan Gasolina como Combustible. Octubre 2015.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017 Que Establece los Niveles Máximos Permisibles de Opacidad del Humo Proveniente del Escape de Vehículos Automotores en Circulación que usan Diésel o Mezclas que Incluyan Diésel como Combustible. Marzo 2018.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993 Establece las Características de los Residuos Peligrosos y el Listado de los Mismos y los Límites que hacen a un Residuo Peligroso por su Toxicidad al Ambiente 1993.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-053-SEMARNAT-1993 Establece el Procedimiento para llevar al cabo la Prueba de Extracción para Determinar los Constituyentes que hacen a un Residuo Peligroso por su Toxicidad al Ambiente. 1993.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Relativa a 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. Diciembre, 2010.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994 Establece los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Ruido Proveniente del Escape de los Vehículos Automotores, Motocicletas y Triciclos en Circulación y su Método de Medición 1994.
- Diario Oficial De La Federación. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia De Evaluación del Impacto Ambiental. Mayo, 2000.

- Dirzo, R. 1990. La Biodiversidad como Crisis Ecológica Actual ¿Qué Sabemos? Revista Ciencias, Num. Esp. 4, 48-55.
- Enciclopedia de los Municipios de México. Centro Nacional de Desarrollo Municipal. Secretaría de Gobernación. CEDENUM. 2000.
- Evaluación De Impacto Ambiental. Domingo Gómez Orea. Sept. 2002.
- Guía de Campo para las Mejores Prácticas de Administración de Caminos Rurales. Gordon Keller & James Sherar. Ingeniería de Caminos Rurales, 2004.
- Hill, M. O. 1997. An Evenness Statistic Based on the Abundance-Weighted Variance of Species Proportions. Oikos, 79: 413-416.
- Howell, N.G.S. And S. Webb. 1995. a Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press.
- INEGI. Atlas Nacional del Medio Físico. 1981.
- INEGI. Cartas Temáticas a Varias Escalas. 1974 a 1997.
- INEGI. Estado de Hidalgo/México.
- Instituto Mexicano del Transporte. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 1999. Catálogo de Impactos Ambientales Generados por las Carreteras y sus Medidas de Mitigación. Imt/Sct. Publicación Técnica No. 133.
- Krebs, C. 1985. Ecología: Estudio de la Distribución y la Abundancia. Segunda edición. Editorial Harla. México. 753 pp.
- Lozano-Guzmán, F. 1983. Estudios Preliminares Acerca de la Fauna (Vertebrados Terrestres). Serie Técnico Científica.
- Magurran, A. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Magurran, A. 1989. Diversidad Ecológica y su Medición. Ediciones Vedrá. Barcelona. pp 200.
- Magurran, A. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Science Ldt. Blackwell Publishing Company. Oxford, UK. 256 p.
- Miranda, F. Y Hernández X. 1963. Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Méx. Bot. 28: 29-179.
- Peet, R. K. 1974. The Measurement of Species Diversity. Annual Review of Ecology PEET, R. K. 1975. Relative Diversity Indices. Ecology, 56: 496-498. And Systematics, 5: 285-307.
- Pielou E.C., 1975. Ecological diversity. Wiley, New York, 165 p.
- Plan Estatal de Desarrollo de Hidalgo 2022 - 2028.
- Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Zimapan 2016 - 2020.
- Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Tasquillo 2016 - 2020
- Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Ixmiquilpan 2021 - 2024.
- Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024.
- Plan Sectorial de Infraestructura 2018-2024.
- Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo, Secretaría del Medio Ambiente del Estado de Hidalgo.
- Prontuario del Municipio de Zimapan, Edición 2009.
- Prontuario del Municipio de Tasquillo, Edición 2009
- Prontuario del Municipio de Ixmiquipal 2020 - 2024
- Regiones Prioritarias de México, CONABIO, http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html.

- Rzedowski, J. 1965. Relaciones Geográficas y Posibles Orígenes de la Flora de México. Bol. Soc. Bot. Méx.29:121-127.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, S.A. México.
- Smith T.M., y Robert Leo Smith. 2001. Ecología. Ed. Addison-Wesley. Madrid. 629 pp.

Smith, B. y J. B. Wilson. 1996. A Consumer's Guide to Evenness Indices. Oikos, 76: 70-82.

"El ABAJO FIRMANTE, DECLARA BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD, QUE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA EL PROYECTO **"CAMINO USTEJHE - SEGUNDA SECCIÓN USTEJHE, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 4+000, CON UNA META DE 4.0 KM., UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE ZIMAPAN, TASQUILLO E IXMIQUILPAN, EN EL ESTADO DE HIDALGO"**, ES REAL Y FIDEDIGNA, Y EN LA ELABORACIÓN DEL PRESENTE DOCUMENTO, ASI COMO DE LOS ANEXOS QUE LO ACOMPAÑAN, SE UTILIZARON LAS MEJORES TÉCNICAS Y METODOLOGIAS EXISTENTES PARA LA OBTENCION DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS, Y QUE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PROPUESTAS SON LAS MÁS EFECTIVAS PARA ATENUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES DETECTADOS."

LO ANTERIOR ES DECLARADO, EN CUMPLIMIENTO A LO ESTABLECIDO POR EL ARTICULO 35 BIS DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, Y EL ARTICULO 36 DEL REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, POR LO QUE, EN TAL SENTIDO, TODA LA INFORMACION QUE SE PRESENTA ES VERIDICA.

RESPONSABLE TÉCNICO

NOMBRE: BIOL. CÉSAR DANIEL ROMERO GODÍNEZ
CED. PROF. NUM. No. 4014744

FIRMA: _____



Km 0+000, inicio del Proyecto, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia adelante.



Km 0+000, inicio del Proyecto, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la derecha.



Km 0+000, inicio del Proyecto, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia atrás.



Km 0+000, inicio del Proyecto, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la izquierda.



Km 0+250, inicio del Proyecto, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia adelante.



Km 0+250, inicio del Proyecto, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la derecha.



Km 0+250, inicio del Proyecto, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia atrás.



Km 0+250, inicio del Proyecto, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la izquierda.



Km 0+500, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia adelante.



Km 0+500, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la derecha.



Km 0+500, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia atrás.



Km 0+500, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la izquierda.



Km 0+750, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia adelante.



Km 0+750, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la derecha.



Km 0+750, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia atrás.



Km 0+750, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la izquierda.



Km 1+000, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia adelante.



Km 1+000, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la derecha.



Km 1+000, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia atrás.



Km 1+000, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la izquierda.



Km 1+300, inicio del Proyecto, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia adelante.



Km 1+300, inicio del Proyecto, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la derecha.



Km 1+300, inicio del Proyecto, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia atrás.



Km 1+300, inicio del Proyecto, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la izquierda.



Km 1+500, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia adelante.



Km 1+500, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la derecha.



Km 1+500, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia atrás.



Km 1+500, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la izquierda.



Km 1+750, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia adelante.



Km 1+750, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la derecha.



Km 1+750, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia atrás.



Km 1+750, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la izquierda.



Km 2+000, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia adelante.



Km 2+000, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la derecha.



Km 2+000, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia atrás.



Km 2+000, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la izquierda.



Km 2+250, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia adelante.



Km 2+250, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la derecha.



Km 2+250, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia atrás.



Km 2+250, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la izquierda.



Km 2+500, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia adelante.



Km 2+500, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la derecha.



Km 2+500, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia atrás.



Km 2+500, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la izquierda.



Km 2+750, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia adelante.



Km 2+750, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la derecha.



Km 2+750, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia atrás.



Km 2+750, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la izquierda.



Km 3+000, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia adelante.



Km 3+000, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la derecha.



Km 3+000, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia atrás.



Km 3+000, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la izquierda.



Km 3+250, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia adelante.



Km 3+250, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la derecha.



Km 3+250, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia atrás.



Km 3+250, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la izquierda.



Km 3+500, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia adelante.



Km 3+500, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la derecha.



Km 3+500, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia atrás.



Km 3+500, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la izquierda.



Km 3+750, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia adelante.



Km 3+750, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la derecha.



Km 3+750, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia atrás.



Km 3+750, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la izquierda.



Km 4+000, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia adelante.



Km 4+000, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la derecha.



Km 4+000, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia atrás.



Km 4+000, eje de trazo sobre camino existente, vista hacia la izquierda.