

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 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

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

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Maestro Alejandro Pérez Hernández', is written over a horizontal line. The signature is somewhat stylized and overlaps the line.

Firma del titular.- Maestro Alejandro Pérez Hernández

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. -Resolución **ACTA_15_2022_SIPOT_2T_2022_ART69**, en la sesión celebrada el 15 de Julio de 2022.



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.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Capítulo I

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



CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	2
I.1. Datos generales del proyecto	2
I.1.1. Nombre del Proyecto	2
I.1.2. Ubicación del proyecto	3
I.1.3. Duración del proyecto	5
I.1.4. Presentación de la documentación legal	5
I.2. Datos generales del promovente	5
I.2.1. Nombre o razón social	5
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente	5
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente	5
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	5
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	6
I.3.1. Nombre o razón social	6
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP	6
I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio	6
I.3.4. Encargados de la elaboración del estudio	6
I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio	6

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Sección tipo para la modernización del proyecto</i>	3
<i>Figura 2. Macrolocalización del Proyecto</i>	4
<i>Figura 3. Microlocalización del Proyecto</i>	4

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Características generales del camino actual y del proyecto</i>	2
<i>Cuadro 2. Coordenadas de inicio y fin del proyecto</i>	3



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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del Proyecto

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: “EL LIMÓN DE PAPTZINDAN - EL TEPEHUAJE - SAN MIGUEL CANARIO, TRAMO: DEL KM 10+400 AL KM 18+500, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE TIQUICHEO, ESTADO DE MICHOACÁN”

El proyecto corresponde a la modernización de un camino rural tipo “E” a un camino tipo “C”, con un ancho de calzada de 6.0 m y un ancho de corona de 7.0 m (correspondiente a 3.0 m de cada carril y 0.5 m de acotamiento para cada lado), comprendido entre el kilómetro 10+400 al kilómetro 18+500.

A continuación, se presentan las características generales del camino actual y del proyecto:

Cuadro 1. Características generales del camino actual y del proyecto

Modernización de camino “El Limón de Papatzindan - El Tepehuaje - San Miguel Canario, tramo: del Km 10+400 al Km 18+500”.		
Concepto	Actual	Proyecto
Tipo	Tipo E	Tipo C
Superficie de rodamiento	Terracería	Pavimento
Ancho de corona	6.0 m	7.0 m
Ancho de calzada	6.0 m	6.0 m
Carriles	2 de 3 m	2 de 3 m (1 por sentido vial)
Acotamientos	Ninguno	1 en cada sentido vial de 0.5m de ancho cada uno.

A continuación, se muestra la sección tipo del proyecto:

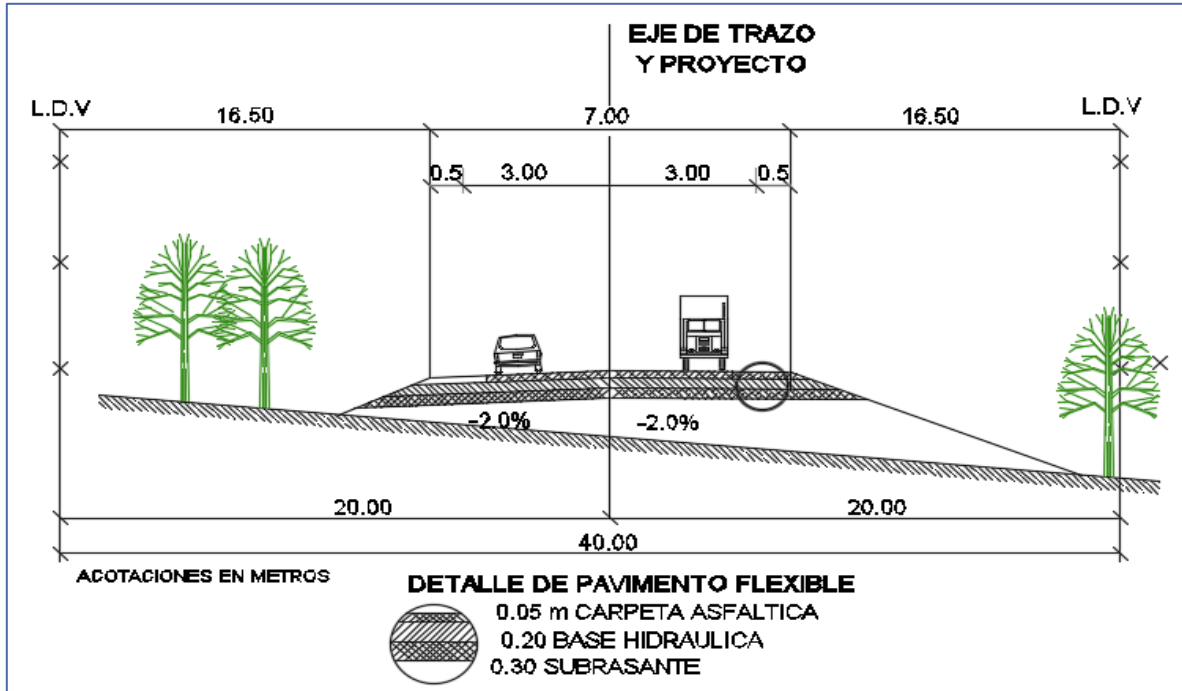


Figura 1. Sección tipo para la modernización del proyecto

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza en el municipio de Tiquicheo de Nicolás Romero, en el estado de Michoacán de Ocampo. En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas de inicio y término del tramo carretero que comprende este proyecto.

Cuadro 2. Coordenadas de inicio y fin del proyecto

Cadenamiento		Coordenadas del trazo (WGS 84- UTM Zona 14 N)		Longitud
		X	Y	
Inicio	10+400	308849.8505	2108734.0333	8.10 km
Fin	18+500	304258.1381	2113181.5085	

En las siguientes figuras se presenta la macro y microlocalización del Proyecto. Así mismo se señala que todos los mapas que se muestran en la presente MIA son anexados en formato impreso en tamaño doble carta y en formato digital.

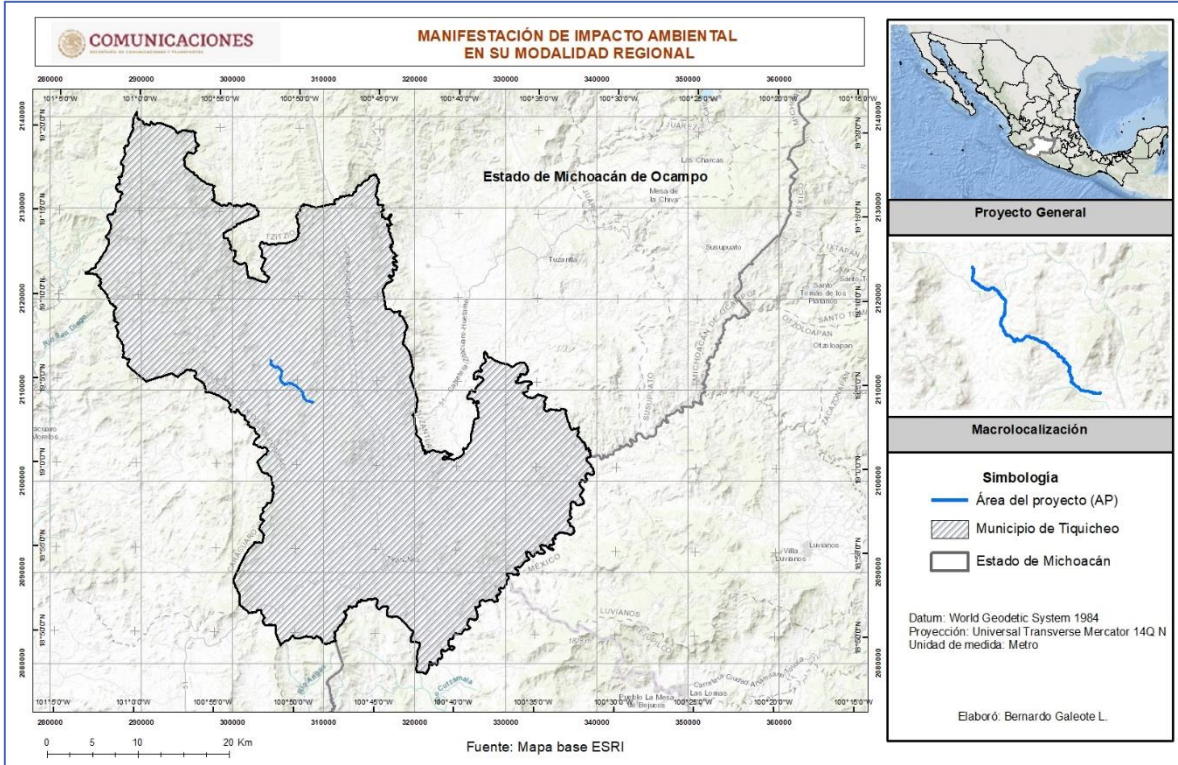


Figura 2. Macrolocalización del Proyecto

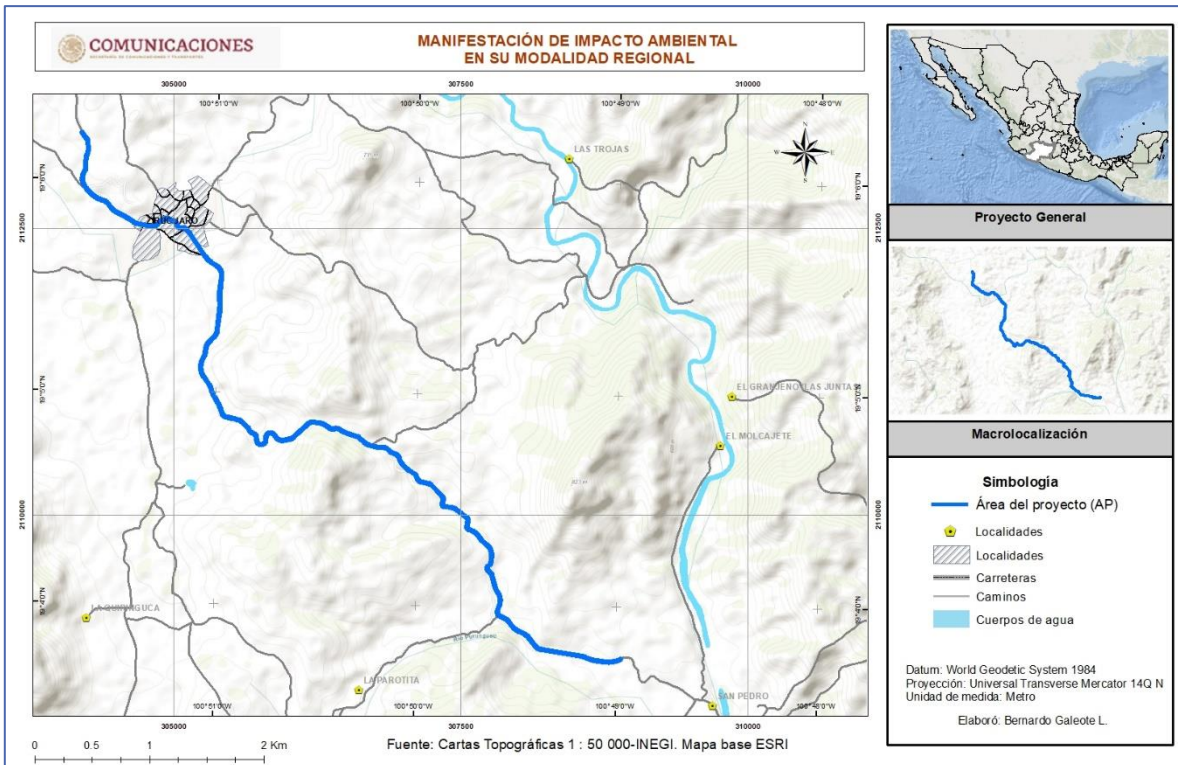


Figura 3. Microlocalización del Proyecto



I.1.3. Duración del proyecto

Una vez terminada la construcción de esta vía de comunicación, el proyecto tendrá una vía útil de 30 años con sus respectivas obras de mantenimiento como: limpieza, repintado y bacheo, por lo menos una vez al año o de acuerdo a sus requerimientos, que quedarán a disposición del centro SCT Michoacán.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

Se anexa la documentación legal correspondiente al presente estudio.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Centro SCT Michoacán

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

████████████████████

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente

██

██

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

██
██



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

I.3.1. Nombre o razón social

Proveedora de Ingeniería, Instalación e Infraestructura S.A. de C.V.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[REDACTED]

I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

[REDACTED]

[REDACTED]

I.3.4. Encargados de la elaboración del estudio

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

[REDACTED]



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Capítulo II

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



CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO	3
II.1. Información general del proyecto, plan o programa	3
II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa	3
II.1.2. Justificación	4
II.1.3. Selección de la trayectoria	5
II.1.4. Ubicación física y dimensiones del proyecto	5
II.1.5. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	7
II.1.6. Dimensiones del proyecto y uso actual del suelo	9
II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa	15
II.2.1. Programa de trabajo	15
II.2.2. Etapa de preparación del sitio	16
II.2.3. Etapa de construcción	18
II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento	22
II.2.5. Actividades de Mantenimiento del Proyecto	23
II.3. Residuos	24
II.3.1. Residuos sólidos	24
II.3.2. Residuos peligrosos	24
II.3.3. Residuos líquidos	25
II.3.4. Emisiones a la atmosfera	25
II.3.5. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos	27



ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Sección tipo para la modernización del proyecto</i>	<i>4</i>
<i>Figura 2. Macrolocalización del proyecto.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 3. Microlocalización del proyecto.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 4. Cadenamiento a cada 500 m del proyecto.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 5. Uso del Suelo y Vegetación en el DDV del proyecto</i>	<i>10</i>
<i>Figura 6. Uso del Suelo y Vegetación según el trabajo de campo</i>	<i>11</i>
<i>Figura 7. Porcentaje de ocupación para la condición de cobertura dentro del proyecto</i>	<i>12</i>
<i>Figura 8. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto</i>	<i>13</i>
<i>Figura 9. Obras de drenaje para el Proyecto</i>	<i>21</i>

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Especificaciones del camino actual y del proyecto.....</i>	<i>3</i>
<i>Cuadro 2. Cadenamiento a cada 200 m del proyecto.....</i>	<i>7</i>
<i>Cuadro 3. Desglose de superficies actuales y con proyecto.....</i>	<i>9</i>
<i>Cuadro 4. Distribución del uso del suelo y vegetación en la línea de ceros del proyecto, según INEGI</i>	<i>10</i>
<i>Cuadro 5. Distribución de uso del suelo y vegetación en la línea de ceros del proyecto, según el trabajo de campo.....</i>	<i>11</i>
<i>Cuadro 6. Desglose de la superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto</i>	<i>13</i>
<i>Cuadro 7. Desglose de la superficie por polígono con vegetación forestal para CUSTF</i>	<i>14</i>
<i>Cuadro 8. Programa de trabajo del proyecto</i>	<i>15</i>
<i>Cuadro 9. Características de las obras de drenaje.....</i>	<i>20</i>
<i>Cuadro 10. Componentes típicos de emisiones durante la operación de una carretera</i>	<i>26</i>



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

II.1. Información general del proyecto, plan o programa

II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa

El proyecto consiste en la modernización del tramo vial “EL LIMÓN DE PAPATZINDAN - EL TEPEHUAJE - SAN MIGUEL CANARIO, TRAMO: DEL KM 10+400 AL KM 18+500”. Actualmente el tramo vial consta de un camino en condiciones de terracería de 6 m de ancho de corona en promedio. El proyecto corresponde a la modernización de un camino tipo “E” a un camino tipo “C”, con un ancho de calzada de 6.0 m y un ancho de corona de 7.0 m (correspondiente a 3.0 m de cada carril y 0.5 m de acotamiento para cada lado), comprendido entre el kilómetro 10+400 al kilómetro 18+500. El proyecto se localiza en el municipio de Tiquicheo de Nicolás Romero, en el estado de Michoacán de Ocampo.

La ejecución del proyecto consiste en que el camino se convierta en un camino tipo C, pavimentado de 7.0 m de ancho de corona, con 6.0 m de ancho de calzada, dos carriles de circulación de 3.0 m de ancho cada uno, un acotamiento a cada lado del camino de 0.5 m de ancho cada uno.

Cuadro 1. Especificaciones del camino actual y del proyecto

Modernización del camino “El Limón de Papatzindan - El Tepehuaje - San Miguel Canario, tramo: del Km 10+400 al Km 18+500”.		
Concepto	Actual	Proyecto
Tipo	Tipo E	Tipo C
Superficie de rodamiento	Terracería	Pavimento
Ancho de corona	6.0 m	7.0 m
Ancho de calzada	6.0 m	6.0 m
Carriles	2 de 3 m	2 de 3 m (1 por sentido vial)
Acotamientos	Ninguno	2 (1 en cada sentido vial de 0.5m de ancho cada uno).

La modernización se sujetará a las normas vigentes conforme a las especificaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

A continuación, se muestra la sección tipo del proyecto:

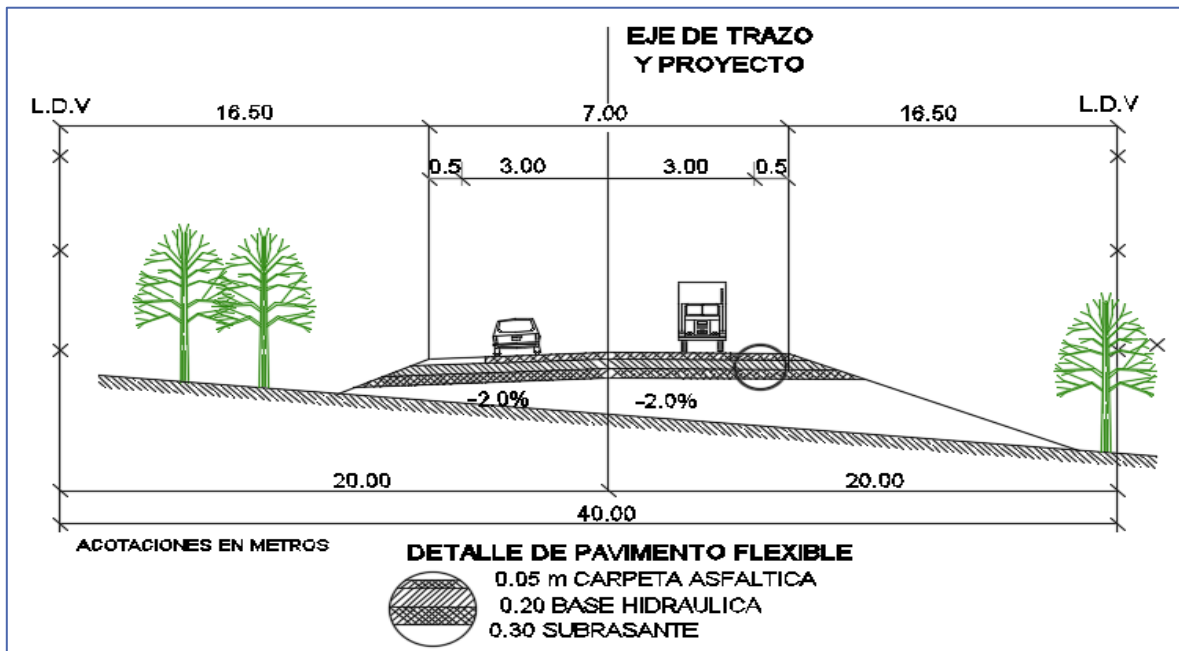


Figura 1. Sección tipo para la modernización del proyecto

II.1.2. Justificación

La construcción de esta nueva carretera se realizará para hacer más segura la carretera, ya que se pavimentará para establecer acotamientos que sirvan para el eventual estacionamiento de los vehículos que así lo necesiten durante su trayecto.

Además, este proyecto se vincula directamente con la demanda que solicita la entidad en materia de infraestructura de comunicaciones y transportes, con la finalidad de sumar esfuerzos y gestionar los grandes proyectos carreteros que permitirán impulsar el desarrollo de Michoacán, para que éstos tengan un enfoque ligado a las necesidades locales y así coincidir con la óptica que al respecto tiene la federación, por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Gobierno Federal.

Bajo este contexto, el presente proyecto busca dos objetivos fundamentales:

- Impulsar el desarrollo integral de una red carretera en la entidad.
- Ampliar la cobertura de infraestructura y servicios de transporte multimodal y de comunicaciones en el estado y sus regiones.



Los cuales son conceptualizados bajo la panorámica de que el sector comunicaciones y transportes forma parte esencial del desarrollo económico y social del Estado, ya que coincide y se vincula directamente al tema de conectividad y movilidad de personas, bienes y servicios, y debe ser articulado bajo un sistema integral carretero capaz de acercar a la población los servicios de educación, salud y bienestar en general y vincular las distintas regiones al interior y exterior del estado, priorizando aquellas que han quedado aisladas, así como las de mayor dinamismo económico que promuevan e impulsen el desarrollo.

II.1.3. Selección de la trayectoria

Pensando en aprovechar la estructura ya existente, el proyecto se realizará sobre la vialidad actual. Esto trae ventajas con respecto a otras trayectorias planteadas, se aprovecha el tramo ya existente, lo cual ahorra gastos en material y en el proceso constructivo, además en cuanto a impacto ambiental el elegir modernizar una vía ya existente reduce los impactos ambientales en comparación de trazar un nuevo eje.

Asimismo, es importante destacar que no se tienen trayectorias alternativas, debido a que el eje de proyecto inicia en una vía existente y la apertura del camino se basa en la normativa y especificaciones de la SCT para fijar la ruta.

II.1.4. Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Tiquicheo de Nicolás Romero, colinda al norte con Madero y Tzitzio, al este con Tuzantla y el Estado de México, al sur con el Estado de Guerrero, San Lucas, y Huetamo, y al oeste con Carácuaro. En la siguiente figura se presenta la macrolocalización del Proyecto. Así mismo se reitera que todos los mapas que se muestran en la presente MIA son anexados en formato impreso en tamaño doble carta y en formato digital.

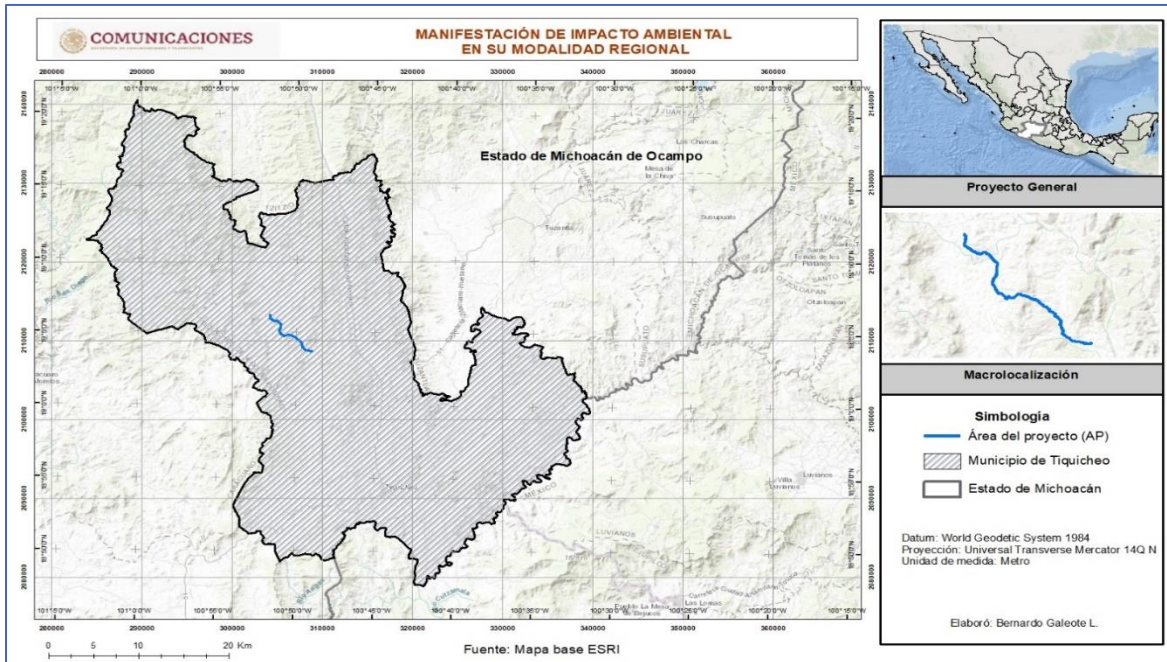


Figura 2. Macrolocalización del proyecto

El proyecto involucra principalmente a las localidades de Zirucuaró, Purungueo, El Limón de Papatzindán, El Tepehuaje y San Miguel Canario. En la siguiente figura se presenta la microlocalización del Proyecto.

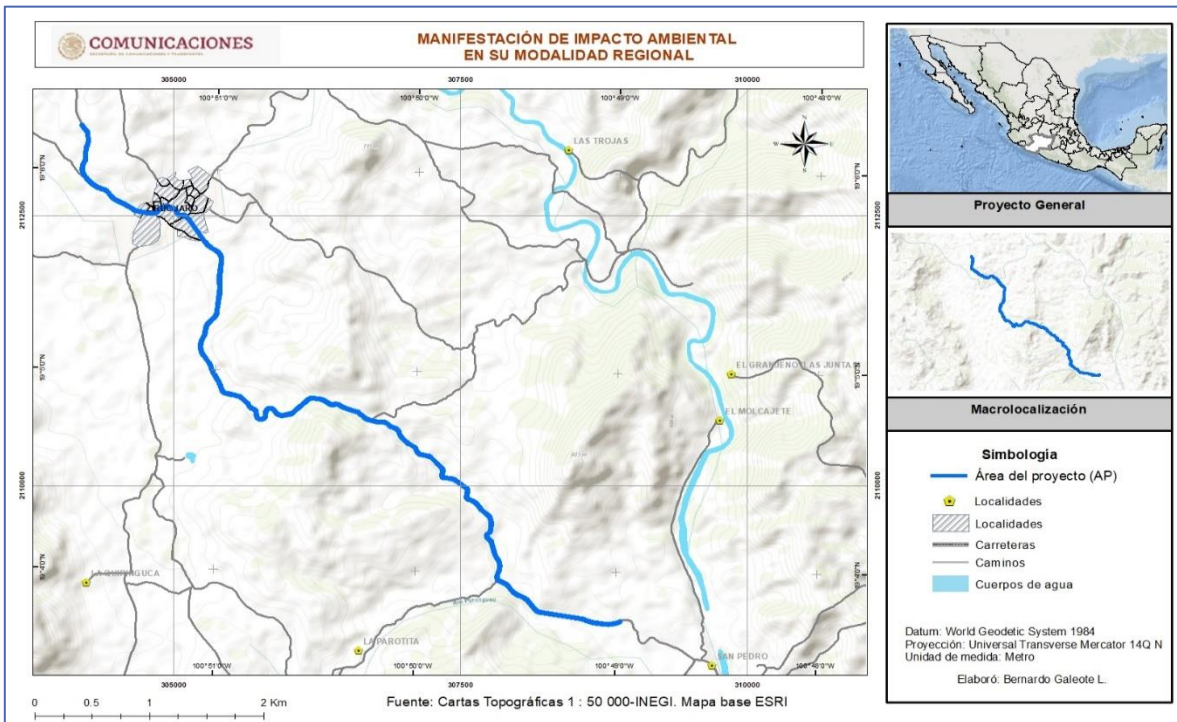


Figura 3. Microlocalización del proyecto



Asimismo, en el siguiente cuadro se presentan las coordenadas por estación a cada 200 metros del tramo carretero que comprende el proyecto y en la figura siguiente se visualiza la ubicación de estos puntos a cada 500 metros.

Cuadro 2. Cadenamiento a cada 200 m del proyecto

Cadenamiento cada 200m		
Estación	Coordenadas (Zona UTM 14 N)	
	X	Y
10+400	308849.8505	2108734.0333
10+600	308655.0250	2108740.9007
10+800	308461.6055	2108790.8045
11+000	308264.4838	2108824.6720
11+200	308105.8463	2108920.9902
11+400	307948.7439	2109039.7664
11+600	307825.0565	2109173.1532
11+800	307806.5140	2109364.3061
12+000	307732.8628	2109539.8787
12+200	307747.2589	2109727.8051
12+400	307602.0293	2109865.2384
12+600	307513.1263	2110012.1430
12+800	307341.9071	2110091.8750
13+000	307252.6584	2110254.9314
13+200	307098.8374	2110363.1088
13+400	306966.3417	2110501.8565
13+600	306793.1397	2110593.3084
13+800	306619.9738	2110675.0597
14+000	306437.3801	2110755.2485
14+200	306250.5600	2110811.4170
14+400	306081.0730	2110722.9487

Cadenamiento cada 200m		
Estación	Coordenadas (Zona UTM 14 N)	
	X	Y
14+600	305909.5205	2110665.9995
14+800	305787.8308	2110636.1035
15+000	305667.6611	2110732.4722
15+200	305510.8375	2110847.8742
15+400	305388.5213	2110977.2726
15+600	305299.7034	2111156.2419
15+800	305243.4753	2111334.1186
16+000	305315.4830	2111514.6182
16+200	305390.3596	2111694.1529
16+400	305401.8094	2111894.0256
16+600	305419.7128	2112092.9844
16+800	305290.2257	2112239.0295
17+000	305177.3909	2112403.3543
17+200	305032.8227	2112523.9325
17+400	304862.8920	2112547.8078
17+600	304678.3113	2112546.4106
17+800	304505.0073	2112641.7081
18+000	304348.8803	2112758.8418
18+200	304211.7558	2112894.5298
18+400	304234.6324	2113085.3455
18+500	304258.1381	2113181.5085

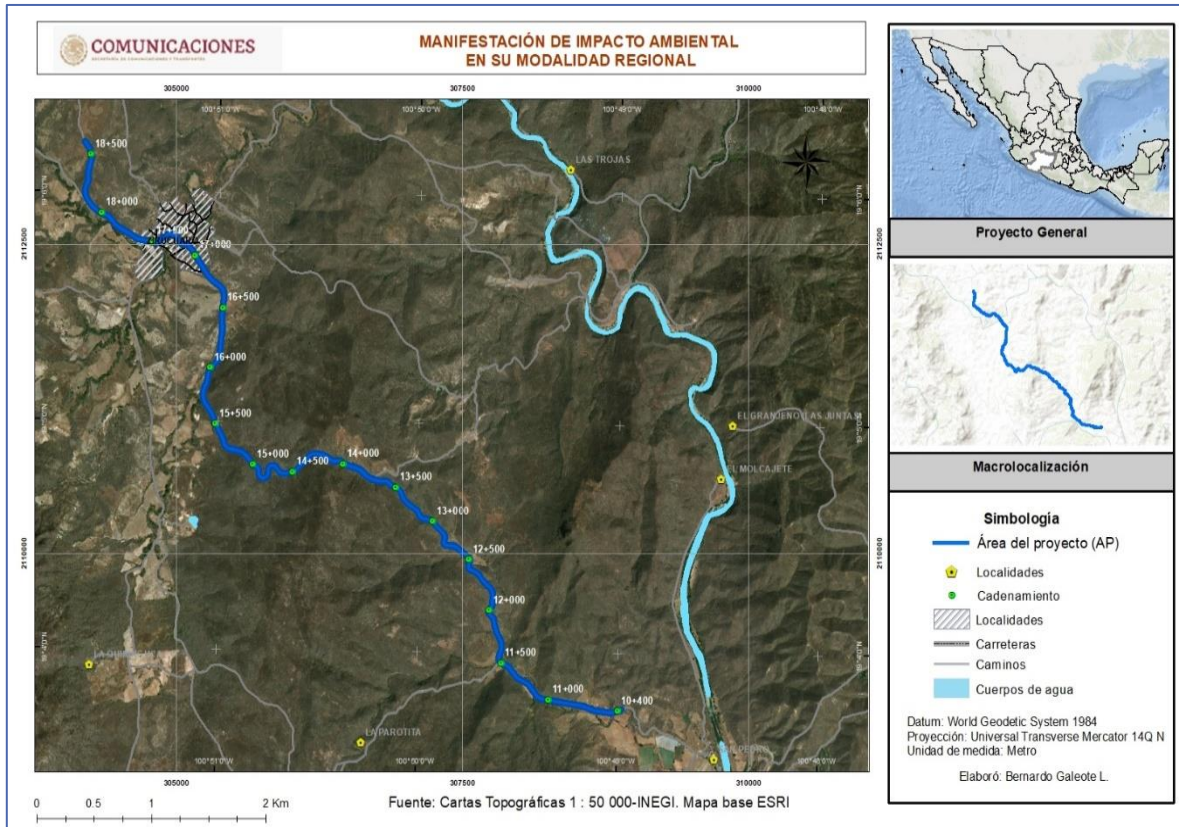


Figura 4. Cadenamiento a cada 500 m del proyecto

II.1.5. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

En este respecto, se deberá contar con patios de maquinaria y almacenes en cada uno de los frentes de la obra; estos se encontrarán en las localidades más cercanas que podrían ser Zirucuaró, Purungueo y/o El Limón de Papatzingan de Romero, los cuales deberán cumplir con las especificaciones señaladas en el manual operativo y evaluado por la supervisión ambiental interna y externa, así como por las autoridades municipales o locales.

Para cumplir con las condiciones de salubridad e higiene, se deberá contar con sanitarios portátiles suficientes para los trabajadores (1 sanitario por cada 10 trabajadores) a los cuales la empresa contratada deberá dar mantenimiento.

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura, alumbrado para las actividades de construcción y las zonas de uso común, se abastecerá mediante plantas de luz portátiles de combustión interna. Se requerirá de un sistema de 2,500 watts. El voltaje será de 220 voltios.



Los combustibles a utilizar serán básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de construcción el combustible se abastecerá en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte y almacenamiento del mismo hasta donde la maquinaria o equipo lo necesite. Para ello se contemplarán sitios de almacenamiento en los patios de maniobras, almacenes o talleres en condiciones adecuadas de seguridad en los frentes de trabajo.

El abastecimiento de combustible se hará en las instalaciones de servicio más cercanas. Los volúmenes de combustible requeridos para la realización de este proyecto serán administrados de acuerdo con la demanda de consumo que se tenga durante el avance de la obra. Sin embargo, en caso de que sea necesario el transporte combustible, este se realizará con base en los reglamentos de PEMEX y de Transporte Terrestre de la SCT, en la NOM-010-SCT2-2003 y en la LGEEPA, el volumen máximo a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es de 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX. Adicionalmente, los lugares de expedición sólo podrán guardar gasolina en tambos de 55 galones (aprox. 206 litros) y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar condiciones de riesgo por conflagraciones; puesto que el riesgo de detonaciones no está contemplado, adicionalmente se deberán tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles.

Se requerirá agua potable para consumo humano y agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.), la cual se transportará en camiones tipo pipa de 20,000 litros, a los frentes de trabajo. Por otra parte, el suministro de agua potable se hará llegar a los frentes de trabajo en pipas de agua y garrafones de plástico para el uso de los trabajadores. Se estima que en esta etapa del proyecto se requerirán del orden de 5 m³/día de agua potable. Parte de los servicios que requiera el proyecto podrán ser abastecidos por los poblados que se localicen cercanos a la zona.



II.1.6. Dimensiones del proyecto y uso actual del suelo

II.1.6.1. Superficie del camino actual

El tramo vial corresponde a un camino tipo "E" comprendido entre el kilómetro 10+400 al kilómetro 18+500 del camino existente, por lo que la longitud del camino corresponde a 8.10 km (8,100 m), con un ancho promedio de 6.0 m. En ese sentido, la superficie de rodamiento actual ocupa una superficie de 48,600 m² (4.86 ha).

II.1.6.2. Superficie del proyecto

El proyecto corresponde a la modernización de un camino tipo "E" a un camino tipo "C", con un ancho de corona de 7.0 m y un ancho de calzada de 6.0 m (correspondiente a 3.0 m de cada carril y 0.5 m de acotamiento para cada lado), comprendido entre el kilómetro 10+400 al kilómetro 18+500 y un Derecho de Vía (DDV) de 40.0 m de amplitud. Por lo que, la longitud del camino corresponde a 8,100 m (8.10 km) con una superficie total de 324,000 m² (32.40 ha), esto con base en la longitud y el ancho del DDV (8,100 m x 40 m).

Cuadro 3. Desglose de superficies actuales y con proyecto

Superficies		Superficie (m ²)	Superficie (ha)	Porcentaje respecto al DDV
Superficie de rodamiento actual ¹		48,600	4.86	15.00%
Superficie del Derecho de Vía del proyecto²	Superficie de línea de ceros del proyecto³			
	Superficie de rodamiento del Proyecto ⁴	56,700	5.67	17.50%
	Superficie para cortes y terraplenes ⁵	32,400	3.24	10.00%
	Total línea de ceros	89,100	8.91	27.50%
	Superficie fuera de la línea de ceros (superficie sin afectación) ⁶	234,900	23.49	72.50%
	Total Derecho de Vía del proyecto	324,000	32.40	100.00%
Superficie que requiere el proyecto (adicional) ⁷		40,500	4.05	12.50%

*La línea de ceros incluye la superficie de rodamiento del proyecto y la superficie para cortes y terraplenes. El Derecho de Vía incluye la línea de ceros y la superficie sin afectación fuera de la línea de ceros.

¹ Superficie que actualmente ocupa el camino

² Buffer de 20 m aplicado al eje del Proyecto

³ Buffer de 5.5 m aplicado al eje del Proyecto

⁴ Superficie de corona (Buffer de 3.5 m aplicado al eje del Proyecto)

⁵ Resultado de la resta de la superficie total de la Línea de ceros menos la superficie de rodamiento del Proyecto

⁶ Resultado de la resta de la superficie de DDV menos la superficie de la Línea de ceros

⁷ Resultado de la resta de la superficie de la Línea de ceros menos superficie de rodamiento actual

II.1.6.3. Vegetación en el área del proyecto

De acuerdo al mapa de uso del suelo y vegetación serie VI del INEGI, el área de afectación del proyecto, es decir, la superficie de la línea de cerros, presenta los siguientes tipos de vegetación:

Cuadro 4. Distribución del uso del suelo y vegetación en la línea de cerros del proyecto, según INEGI

	Clave	Tipo	Superficie (Ha)	Porcentaje
Línea de cerros = 8.91 ha	RA	Agricultura de Riego Anual	0.12	0.37%
	TA	Agricultura de Temporal Anual	3.29	10.15%
	SBC	Selva Baja Caducifolia	0.38	1.17%
	VSa/SBC	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia	5.12	15.81%
Restante de DDV sin afectación			23.49	72.50%
Total			32.40	100.00%

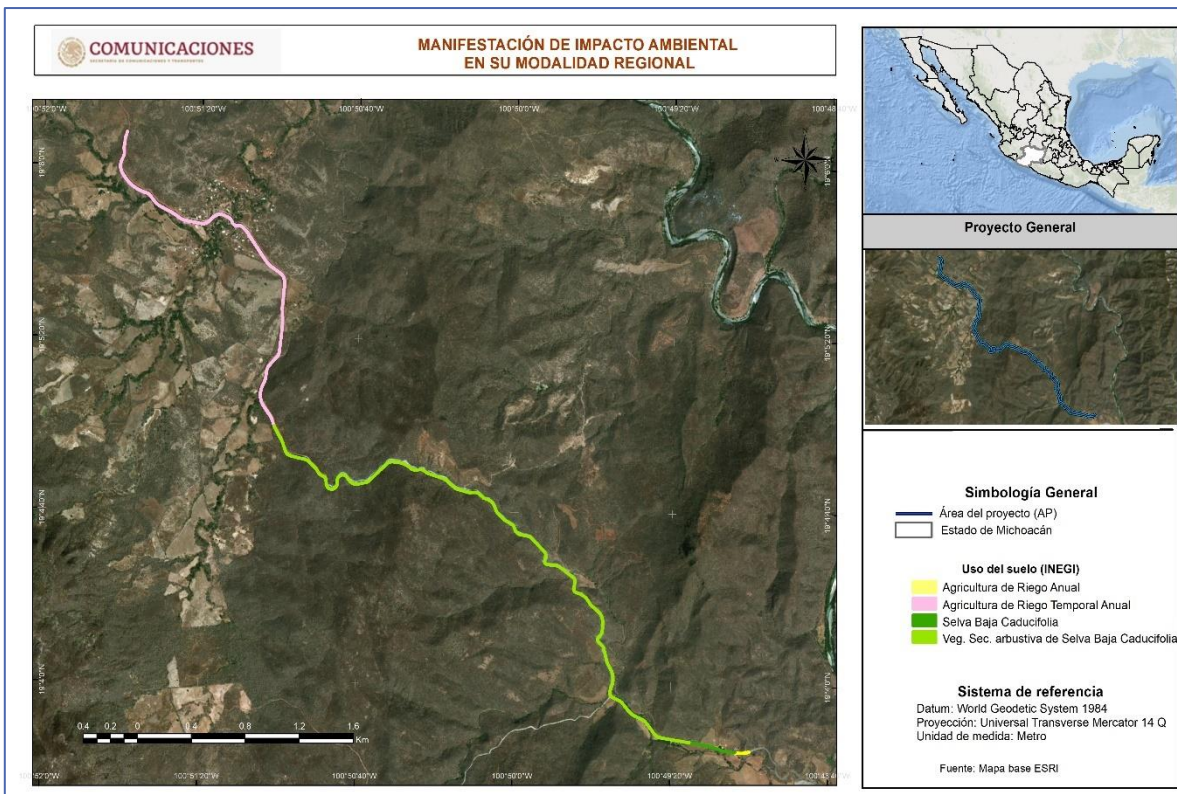


Figura 5. Uso del Suelo y Vegetación en el DDV del proyecto según INEGI

No obstante, el uso del suelo y tipo de vegetación reportado por INEGI tuvo algunas diferencias con lo observado en campo, por lo que en el siguiente cuadro y figura se presenta el uso del suelo y vegetación reportado de acuerdo al trabajo de campo en la zona del proyecto.

Cuadro 5. Distribución de uso del suelo y vegetación en la línea de cerros del proyecto, según el trabajo de campo

	Clave	Tipo de Vegetación	Superficie (Ha)	Porcentaje
Línea de cerros = 8.91 ha	-	Camino existente	4.86	15.00%
	RA	Agricultura de Riego Anual	0.07	0.22%
	TA	Agricultura de Temporal Anual	0.89	2.75%
	SBC	Selva Baja Caducifolia	0.22	0.68%
	VSa/SBC	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia	2.87	8.86%
Restante de DDV sin afectación			23.49	72.50%
Total			32.40	100.00%

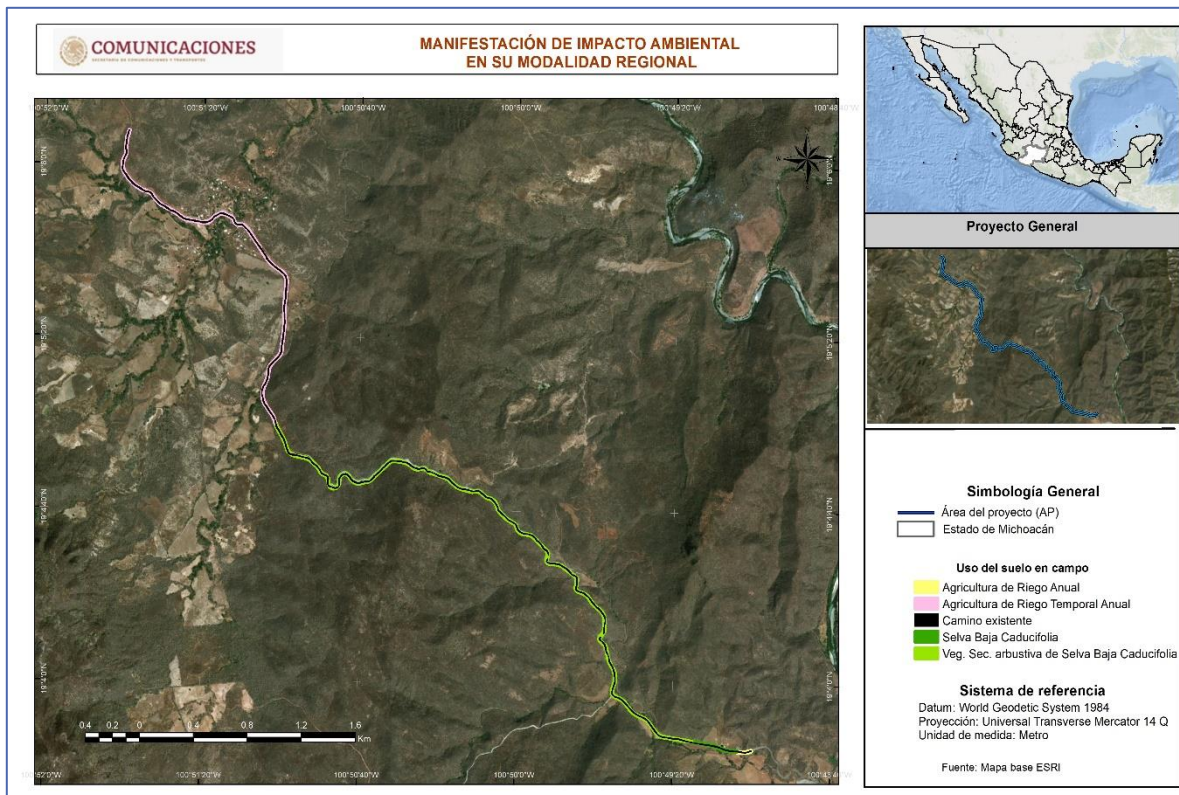


Figura 6. Uso del Suelo y Vegetación según el trabajo de campo

De acuerdo al cuadro y figura anterior, es oportuno recalcar que, de acuerdo al recorrido de campo, la superficie de afectación por el proyecto, contempla en su mayoría vegetación no forestal. Esto debido a la perturbación antrópica existente en la zona del proyecto y, por supuesto, a la existencia del camino. Por lo que, de manera general, la superficie de afectación por el proyecto, contempla dos usos de suelo general:

- **Forestal:** Todas aquellas áreas que son ocupadas por vegetación primaria o predominantemente primaria y secundaria, en este caso; Selva Baja Caducifolia y Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia.
- **No forestal.** Áreas desprovistas de vegetación total o ausencia de especies, se refiere a aquellas áreas donde no se presenta crecimiento ni desarrollo de cobertura "forestal". Así mismo, se considera como "no forestal" aquellas zonas desprovistas de vegetación (que debido a las distintas actividades antropogénicas no se permiten procesos de sucesión natural). En este caso se agruparon las siguientes coberturas: Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Temporal Anual, aunado por supuesto, a la superficie correspondiente al camino existente.

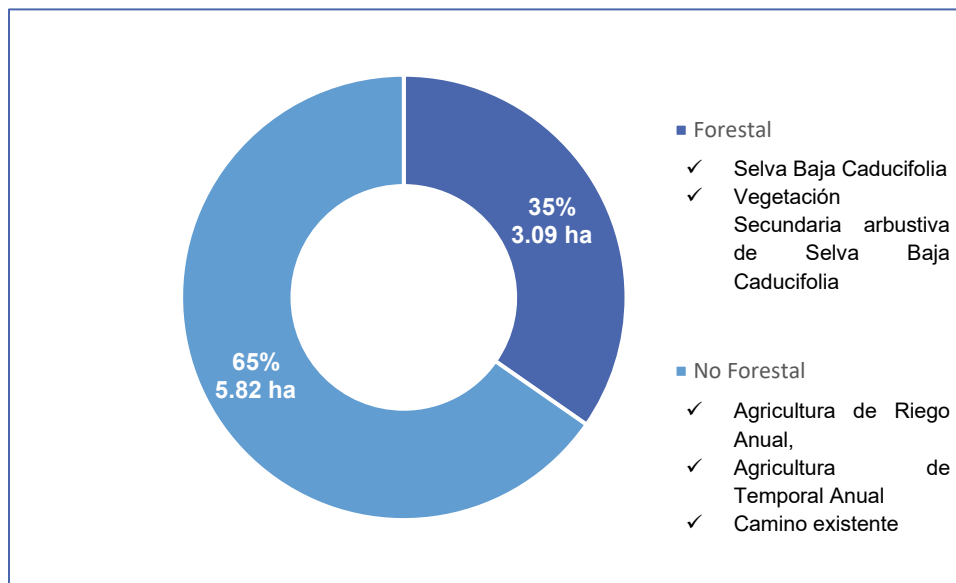
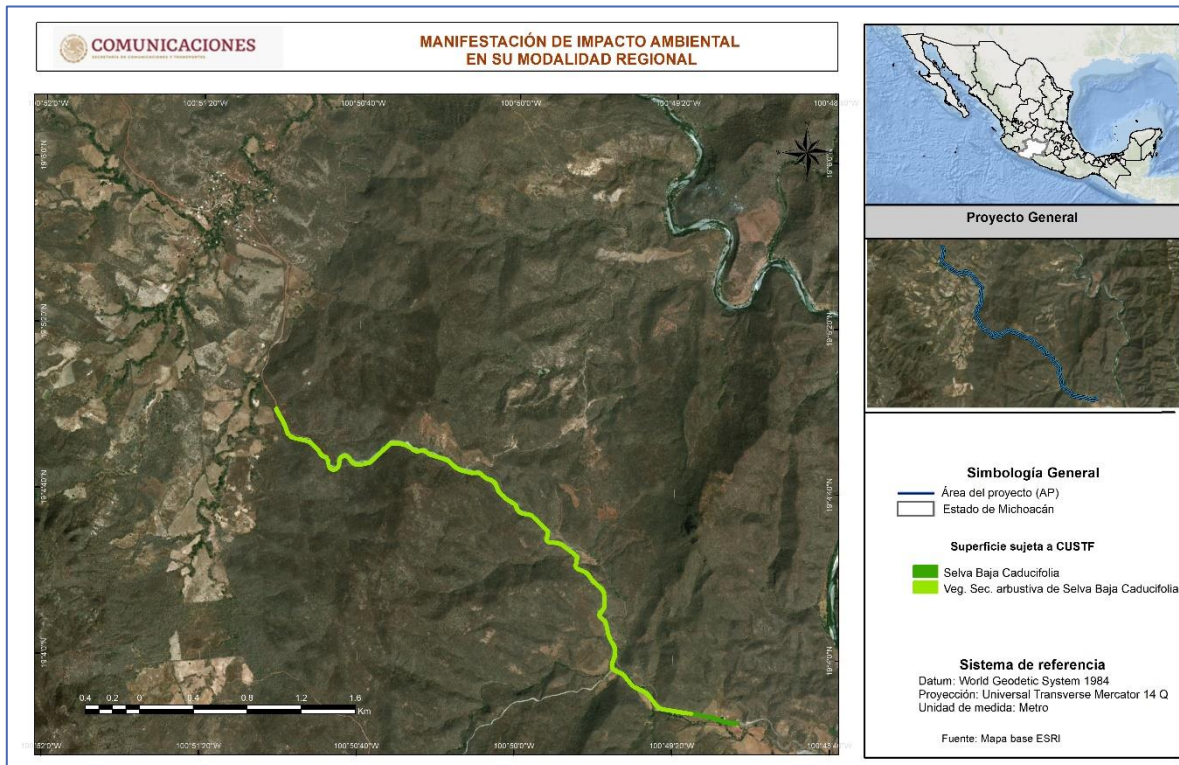


Figura 7. Porcentaje de ocupación para la condición de cobertura dentro del proyecto

En el siguiente cuadro se desglosa la superficie por tipo de vegetación forestal que requerirán autorización en materia de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

Cuadro 6. Desglose de la superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto

Clave	Tipo de Vegetación	Superficie (Ha)	Porcentaje
SBC	Selva Baja Caducifolia	0.22	7.12%
VSa/SBC	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia	2.87	92.88%
Total		3.09	100.00%

**Figura 8. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto**

Por otra parte, en el siguiente cuadro se presenta el desglose de la superficie por polígono con vegetación forestal que pretende ser ocupada por el Proyecto, es decir la superficie que requerirá la autorización correspondiente en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales:

**Cuadro 7. Desglose de la superficie por polígono con vegetación forestal para CUSTF**

Polígono	Clave	Vegetación	Superficie (Ha)
1	SBC	Selva Baja Caducifolia	0.0735
2	SBC	Selva Baja Caducifolia	0.1504
3	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.1255
4	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.3291
5	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.0879
6	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.0026
7	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.0840
8	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.0363
9	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.0201
10	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.0490
11	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.3324
12	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.0229
13	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.1095
14	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.0609
15	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.0359
16	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.0677
17	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.0327
18	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.0295
19	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.0154
20	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.0622
21	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.0856
22	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.5392
23	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.0159
24	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.0508
25	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.0701
26	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.2879
27	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.0494
28	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.0494
29	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.0923
30	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.0447
31	VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.0767
Total general			3.09



II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa

II.2.1. Programa de trabajo

La ejecución de obras se calcula en un total de 6 años.

Cuadro 8. Programa de trabajo del proyecto

Etapa de Construcción	Actividades	Duración de la modernización del proyecto											
		Semestre											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación del Sitio	Desmante												
	Despalme en corte												
Cortes, Escavaciones y Terraplenes	Excavaciones en corte												
	Conformación y compactación de terraplén												
Obras de Drenaje	Excavación para estructuras de drenaje												
	Colocación de aleros y mampostería para estructura menor												
	Colocación de las losas y tubos.												
	Relleno de las excavaciones para las estructuras de drenaje												
	Construcción de obras de drenaje cunetas, lavaderos y bordillos												
	Obras drenaje Mayor												
Terracerías	Compactaciones del terreno natural												
	Formación y compactación de terraplenes												
	Mezclado, tendido y compactado de la base y sub-base												
Asfaltado	Mezclado, tendido de la carpeta asfáltica												
Señalamiento	Pintado de líneas centrales y laterales de la calzada												
	Colocación de letreros y señalamientos												



Una vez terminada la construcción de esta vía de comunicación, el proyecto tendrá una vida útil de 30 años con sus respectivas obras de mantenimiento como limpieza, repintado y bacheo por lo menos una vez al año o de acuerdo a sus requerimientos, que quedaran a disposición de la SCT.

En el siguiente apartado se presenta la descripción de las actividades a ejecutar durante las distintas etapas del proyecto.

II.2.2. Etapa de preparación del sitio

II.2.2.1. Desmonte

Es importante mencionar que en la superficie del Proyecto se presenta vegetación forestal, por lo que, se plantea el desmonte de algunos ejemplares arbóreos. Esto implica actividades específicas como son el marcado de los árboles que habrán de derribar, desramar y trocear, además de llevar un control organizado de los residuos vegetales. La actividad general de desmonte solo se podrá ejecutar cuando se haya realizado el ahuyentamiento o rescate de fauna.

Todos los árboles que se encuentren dentro del área que ocupará la corona del camino tendrán que ser marcados mediante una clave en la parte baja del tocón, misma que deberá ser designada por el responsable Técnico Forestal que indique el Promovente, con la única condición de contar con el Registro Forestal Nacional. Posteriormente al marcado de los árboles, se llevará a cabo su derribo. Para este efecto se puede utilizar motosierras, machetes, hachas, sierras manuales, cascos, guantes de carnaza, lentes de seguridad, entre otros.

Los residuos vegetales generados durante el derribo, desrame y troceo de la vegetación, serán dispuestos temporalmente en las áreas despalmadas para protegerlas, y posteriormente serán triturados e incorporados en áreas que presenten perturbación.

II.2.2.2. Despalme

El despalme consiste en la remoción del material orgánico que forma la capa superficial del suelo, se realizara a lo largo y ancho de las superficies que ocupara el camino en un espesor promedio de 20 cm, lo anterior se llevara a cabo para el desplante del terraplén y el área donde se realizara la ampliación, desalojando la capa superficial del terreno natural (capa vegetal), para eliminar el material que se considera inadecuado para la construcción de la terracería.

El material de despalme será colocado a un lado del sitio del proyecto siempre que no interfiera con las labores de construcción ni con el drenaje del camino existente para posteriormente ser aprovechado en el arroje de los taludes y esparcimiento en la zona.



II.2.2.3. Cortes y excavaciones

Los cortes y terraplenes se realizarán de acuerdo a los datos de construcción del proyecto geométrico. El volumen del material resultado de los cortes se aprovechará para la conformación de terraplenes.

Los cortes son excavaciones ejecutados a cielo abierto en el terreno natural, del ancho necesario para alojar la sección tipo del proyecto, en ampliaciones y/o abatimiento de taludes, en rebajes en la corona de cortes y/o terraplenes existentes, en derrumbes y en despalmes de cortes o para el desplante de terraplenes se ejecutaran de acuerdo a lo establecido en el capítulo N-CTR-CAR-1-01-003/00 de la normativa para la infraestructura del transporte de la secretaria con las tolerancias ahí fijadas.

El material producto de esta operación, si es adecuado y ordenado por la secretaría, se utilizará en la construcción de los terraplenes, en este sentido se ocupará el 70 % del material resultado de los cortes. Para excavaciones en préstamos de banco, en la obtención de los materiales para la formación de los terraplenes no compensados, se procederá de acuerdo a lo establecido en el capítulo N-CTR-CAR-1-01-008/00 de la normativa para la infraestructura del transporte de la Secretaría.

II.2.2.4. Formación y compactación de terraplenes

Son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes, o procedente de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto o la secretaría, el cuerpo del terraplén se construirá de acuerdo al espesor y compactación indicados en el proyecto o de acuerdo a los terraplenes en la ampliación de la corona de terraplenes existentes.

Donde se haya ordenado excavación adicional y en terraplenes formados con material no compactible se deberá seguir lo dispuesto en el capítulo N-CTR-CAR-1-01-009/00 de la normativa para la infraestructura del transporte de la secretaria, con anterioridad al vaciado de los cortes y formación de los terraplenes, se deberán analizar los movimientos indicados en el proyecto de curva-masa para que, de acuerdo a la cantidad de los materiales de corte obtenidas, se procederá a su aprovechamiento. Cuando el cuerpo del terraplén se construya con material no compactible, producto de la excavación en cortes, el espesor de las capas será el mínimo que permita el tamaño máximo de las partículas del material.



II.2.3. Etapa de construcción

II.2.3.1. Mezclado, tendido y compactado de la subrasante

La capa subrasante es la porción subyacente a la sub-corona, tanto en corte como en terraplén, a la que corresponden los movimientos de terracería más económicos se les conoce como subrasante económica. La subrasante proyectada permite el alojamiento de las alcantarillas, puentes y su elevación es necesaria para evitar humedades perjudiciales a las terracerías o al pavimento, causadas por zonas de inundación. En caso de que los sitios presenten una densidad arbórea considerable, se tendrá que realizar el estudio pertinente /Estudio Técnico Justificativo) para solicitar autorización sobre el cambio de uso de suelo con las autoridades correspondientes.

II.2.3.2. Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base

Sobre la subrasante se construye una sub-base de 0.3 m de espesor. El material que forme esta capa, se deberá compactar al 100% de su P. V. S. M. La descarga de los materiales que se utilizan en la construcción de la sub-base debe hacerse sobre la subrasante por estación de 20 m, en caso de utilizar dos o más materiales se mezclarán en seco a fin de obtener un material uniforme. Se procederá con la motoconformadora para hacer el tendido, se extenderá el material y se procederá a incorporarle agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, para alcanzar la humedad requerida y obtener homogeneidad en granulometría y humedad.

Cada tapa extendida se compactará hasta alcanzar un 95%, sobreponiéndose las capas hasta obtener el espesor y sección fijados en el proyecto, en caso de necesitarse se escarificará superficialmente y se regará la última capa, podrá efectuarse la compactación en capas de espesores mayores a 15 cm. Siempre y cuando cumpla con la compactación adecuada. En las tangentes, la compactación se iniciará de las irillas hacia el centro y en las curvas de la parte interior de la curva hacia la parte exterior.

Para dar terminación a la construcción de la sub-base, se verificarán el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo proyectado.

II.2.3.3. Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica

Sobre la sub-base terminada se construirá la capa correspondiente a la base hidráulica de 0.25 m de espesor utilizando material de bancos seleccionados para este fin. Esta capa se deberá compactar al 100% de su P. V. S. M. según prueba Pórtér estándar.

- **Riego de impregnación.** Se aplicará asfalto rebajado sobre la superficie terminada con el fin de impermeabilizarla y estabilizarla, así como para favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica.



Para lo anterior se procederá al barrido de la superficie por tratar para eliminar todo material suelto, polvo y materias extrañas, que se encuentren en ella antes de aplicar el riego de impregnación. El riego del material asfáltico se deberá hacer en las horas más calurosas del día y por ningún motivo se deberá regar material asfáltico cuando la base se encuentre mojada. Se hará el riego con material asfáltico tipo FM-1 a razón de 1.4 lt/m² aproximadamente, por medio de una petrolizadora. La superficie impregnada deberá cerrarse al tránsito por 24 horas siguientes a su terminación.

- **Riego de liga.** Sobre la base impregnada, se aplicará en todo lo ancho de la sección un riego con producto asfáltico FR-3 a razón de 0.5 lt/m² haciendo uso de una petrolizadora.
- **Carpeta de concreto asfáltico.** Sobre la base hidráulica después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 10 cm de espesor elaborada en la planta y caliente con los materiales procedentes de los bancos más cercanos y cemento asfáltico N° 6 con una dosificación aproximada de 100 lt/m³ de material pétreo seco y suelto, debiendo compactar el material al 95% de su peso volumétrico determinado en la prueba Marshall.
- **Riego de suelo.** Se aplicará un material asfáltico, que se cubrirá con una capa de material pétreo, para impermeabilizar la carpeta, protegerla del desgaste y proporcionar una superficie antiderrapante.

Los materiales asfálticos que se empleen, serán cementos asfálticos, asfaltos rebajados de fraguado rápido o emulsiones de rompimiento rápido. Antes de aplicar el riego de sello la superficie por tratar deberá estar seca y será barrida para dejarla exenta de materiales extrañas. Se dará el riego del material asfáltico en todo el ancho de la corona, se aplicará un riego de sello empleando material pétreo tipo 3-A a razón de 10 lt/m². Se cubrirá el riego de material asfáltico por una capa de material pétreo con esparcidores mecánicos.

A continuación, se plancharán con compactador de llantas neumáticas con peso de 4.5 a 7.3 ton, pasando una rastra de cepillos de fibra o de raíz, las veces que se considere necesario, para mantener uniformemente distribuido el material y evitar que se formen bordos y undulaciones.

II.2.3.4. Construcción de obras de drenaje

Se procederá a la construcción de las obras de drenaje que tiene planeado el proyecto. Se tienen contempladas aproximadamente 18 obras de drenaje. A continuación, se muestran las características de las obras de drenaje a construir.

**Cuadro 9. Características de las obras de drenaje**

ID	Ubicación en cadenamiento	Tipo de obra	Localización UTM Zona 14 N		Dato Hidrológico INEGI 2010
			X	Y	
OD1	10+400	Alcantarilla	308770.1848	2108716.1017	
OD2	10+800	Alcantarilla	308420.2497	2108788.4047	
OD3	11+100	Alcantarilla	308130.6026	2108876.7676	Perenne
OD4	11+500	Alcantarilla	307821.4056	2109132.0560	Perenne
OD5	11+700	Alcantarilla	307835.6176	2109286.9822	
OD6	11+900	Alcantarilla	307726.6149	2109538.3065	
OD7	12+500	Alcantarilla	307525.2525	2109995.4758	Intermitente
OD8	12+900	Alcantarilla	307261.9701	2110235.5223	
OD9	13+500	Alcantarilla	306849.6379	2110579.1312	
OD10	14+500	Alcantarilla	306022.196	2110664.2890	
OD11	14+800	Alcantarilla	305789.7926	2110630.4580	Intermitente
OD12	15+300	Alcantarilla	305413.8892	2110897.8372	Intermitente
OD13	15+400	Alcantarilla	305354.124	2111023.8625	
OD14	16+000	Alcantarilla	305339.3609	2111545.4887	Intermitente
OD15	16+400	Alcantarilla	305396.2795	2111913.9720	
OD16	17+700	Alcantarilla	304520.3906	2112628.3912	
OD17	17+900	Alcantarilla	304417.3251	2112720.9520	
OD18	18+300	Alcantarilla	304229.2429	2113026.9576	

En la siguiente figura se visualiza la ubicación de las obras de drenaje.

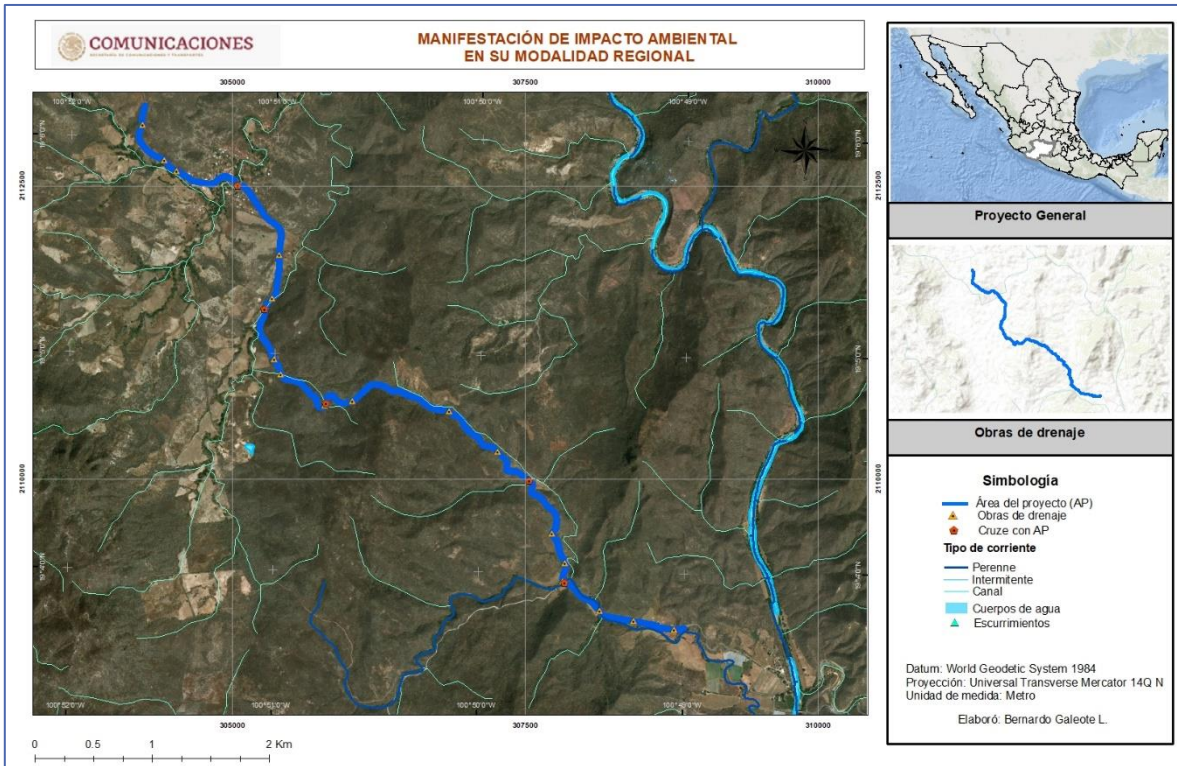


Figura 9. Obras de drenaje para el Proyecto

El proceso constructivo para las obras mencionadas puede ser el siguiente:

- **Excavación para estructuras de drenaje.** Las excavaciones en las zonas de corte serán ejecutadas a cielo abierto y la maquinaria para la excavación será la adecuada para cada tipo de material que se presente en los diferentes tramos. Las excavaciones se ejecutarán siguiendo un sistema de ataque que permita el drenaje adecuado de los cortes.
- **Colocación de aleros para estructura menor.** Se propone construir obras de drenaje a base de losas de concreto armado, sobre todo porque permiten colchones de terracería pequeños, sobre estribos y aleros de mampostería.
- **Colocación de las losas.** El drenaje menor del Proyecto se resolverá utilizando losas de concreto y/o tubos de lámina, las cuales deberán tener las dimensiones adecuadas para que cumplan su función.

Estas obras deberán desplantarse en estratos resistentes, los muros de las losas, así como los cabezotes de los tubos deberán ser de mampostería de 3^{ra} clase juntado con mortero cemento. El concreto para las losas deberá ser de $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$. Los tubos deberán ser de lámina de 1.20 m d diámetro como mínimo. Cabe señalar que estas obras de drenaje deberán ser construidas antes del inicio de las terracerías.



- **Relleno de las excavaciones para las estructuras de drenaje.** Durante esta actividad se deberán implementar acciones de prevención de deslizamiento de suelo, sobre todo en época de lluvias, los cuales se pueden presentar en las zonas de excavaciones y cortes. Para efecto de evitar los deslizamientos de tierra se deberán implementar las siguientes acciones:
 - ✓ Estabilización de taludes mediante obras de contención.
 - ✓ Revisión de suelo removido susceptible de ocasionar movimientos, sobre todo en el caso de presentarse lluvias.

- **Construcción de cunetas y bordillos.** De acuerdo a las condiciones de la topografía del terreno, se optó como solución al factor drenaje, transversal y longitudinal, considerar las secciones del proyecto de la vía y los escurrimientos pluviales, por tanto, es conveniente encausarlo mediante las alcantarillas transversales, y longitudinalmente mediante cunetas de 1 m de ancho por 0.333 m de profundidad, revestidas con las pendientes que se indican en el proyecto y con una pendiente transversal superficial o “bombeo” del 2.0 %. A continuación, se describen las obras mencionadas:
 - ✓ **Cunetas:** Con el objeto de proteger el camino contra el efecto nocivo del agua y considerando las condiciones pluviométricas y el tipo de suelo de la región, se estima conveniente construir las cunetas adecuadamente impermeabilizadas con concreto hidráulico de un F’c de 100 kg/cm². Las cunetas se perfilarán con la oportunidad necesaria y en forma tal que el desagüe no cause perjuicio a los cortes ni a los terraplenes.
 - ✓ **Bordillos:** De igual forma que las cunetas, con el objetivo de proteger el camino contra el efecto nocivo del agua y considerando las condiciones pluviométricas y el tipo de suelo de la región, se estima conveniente construir bordillos en las zonas adecuadas que se marquen en el proyecto geométrico los cuales se construirán con concreto de F’c= 150 Kg/cm².

II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento

En la etapa de operación del Proyecto se deberá realizar una revisión periódica sobre la carpeta asfáltica sobre todo al término del periodo de lluvias, ya que se pueden presentar agrietamientos en la estructura del pavimento el cual requerirá de bacheo.

- **Señalamientos horizontales y verticales**

De igual manera se deberán realizar revisiones en la estructura de los señalamientos para renovarlos en caso de pérdida y/o maltrato, se deberá revisar las líneas de división de cada carril y en su caso repintar dichas líneas.



II.2.5. Actividades de Mantenimiento del Proyecto

Para las actividades de mantenimiento se tiene lo siguiente:

- **Mantenimiento Preventivo.** Este mantenimiento consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes, chequeo de luminarias en zona urbana, pintura, reposición de material de la superficie de rodamiento, poda y mantenimiento de las áreas verdes.
- **Mantenimiento Mayor.** Este mantenimiento consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril de la vialidad con el fin de realizar trabajos de reencarpetado o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.

Además, se tiene contemplado lo siguiente:

- Reposición de señales, estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar un adecuado señalamiento y se prevengan accidentes.
- Mantenimiento de taludes, para estas actividades se tiene que verificar diariamente los taludes y cortes, para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento, con el fin de retirar el material y revisar los posibles daños al pavimento con periodicidad diaria y utilizando trascabos y camión de volteo.
- El mantenimiento general del pavimento se puede realizar de manera constante como mantenimiento rutinario llevando a cabo tareas como los trabajos de calavereo, riego de sello, reposición de material pétreo, fantasmas, pinturas, etc. Este mantenimiento se efectuará diariamente según el tramo y el estado de deterioro. De la misma manera deberá dársele un mantenimiento periódico en el que se incluyan las actividades como bacheo, renivelación, reencarpetado y mantenimiento general; la periodicidad deberá incluirse según los reportes del estado del pavimento y el programa de mantenimiento general a lo largo de la vida útil de la carretera.

Los equipos a utilizar con mayor frecuencia serán los siguientes:

- Camioneta pick up, vehículo de bacheo, camión de volteo o caja plana, rodillo o compactador.
- La maquinaria empleada en la operación consta de una camioneta tipo pick-up para el transporte del personal y cuadrillas de trabajo requeridas para la operación del camino. En cuanto al mantenimiento del camino se requiere de equipos como pipa para regar áreas verdes y otra para abastecer casetas u otras zonas que requieran del uso de agua, para las cuadrillas de mantenimiento y del alumbrado en las zonas donde se requiera, para el camino se transportaran en camión de volteo o en las camionetas para tal fin junto su equipo; así mismo, para el transporte de las cuadrillas de trabajo.



En este sentido, eventualmente, se requerirá de equipos para el mantenimiento menor como bacheo y calavereo o para la colocación y reposición de señales y pinturas de rodamiento.

II.3. Residuos

II.3.1. Residuos sólidos

En este rubro se considera la generación de los siguientes residuos:

- Residuos domésticos en los que se incluyen todos aquellos generados por las actividades de preparación del sitio y construcción, consumo de alimentos y otros insumos
- Residuos orgánicos en los que se incluyen los residuos vegetales producto del desmonte y despalle
- Residuos de manejo especial en los que se incluyen aquellos derivados de los materiales producto de cortes (arena, roca) o para las obras que hayan sido hechos en la etapa de construcción y que no hayan sido utilizados en alguna obra

Para el manejo de los residuos mencionados se colocarán tambos de plástico de 200 litros de capacidad rotulados por el tipo de residuo que deberá depositarse en estos y estarán recubiertos en su interior con bolsas de polipropileno para facilitar el manejo de residuos.

Los residuos domésticos serán dispuestos en el basurero municipal, mientras que los residuos orgánicos podrán utilizarse como material para restituirlo en áreas aledañas que puedan aprovechar este tipo de residuos para mejorar la calidad del suelo, los residuos de manejo especial serán almacenados temporalmente y deberán ser manejados de manera adecuada según su naturaleza a los sitios donde indique la autoridad municipal o de ser el caso serán manejados por empresas autorizadas en materia de transporte y disposición final de residuos de manejo especial.

II.3.2. Residuos peligrosos

Para este caso se considera residuos peligrosos a los lubricantes, aceites, grasas producto del mantenimiento de la maquinaria empleada en la construcción, así como los trapos, estopa, cartones y todo aquel material que entre en contacto o se impregne de estos productos durante el proceso constructivo u operacional del proyecto.

Este tipo de residuos deberá ser almacenado hasta que una empresa autorizada realice el transporte y disposición final.



II.3.3. Residuos líquidos

No se generarán descargas relacionadas con la higiene y uso sanitario ya que se contratará a personal del área que podrá bañarse en sus domicilios. Para este proyecto, como medida de mitigación para el correcto manejo de desechos sanitarios, se establece que en los frentes de obra se instalarán sanitarios que serán secos y portátiles (tipo semisecos o SIRDO), la empresa que rente el servicio deberá dar mantenimiento a ese equipo.

La obra en operación contemplará pendientes adecuadas, así como las obras complementarias de drenaje como alcantarillas, bordillos, lavaderos y cunetas convencionales para este tipo de proyectos. Para permitir el libre flujo de los arroyos intermitentes y cuyo flujo no dañe al terraplén del camino; para desalojar el agua de la superficie de rodamiento, sin embargo, la obra como tal, no tendrá descargas de aguas residuales.

El asfalto se comprará en un negocio establecido dedicado a la venta de mezcla asfáltica, se transportará caliente a los frentes de obra para su colocación. Por lo que tampoco se generarán residuos líquidos debido a la pavimentación.

En cuanto a los residuos industriales líquidos se prevé que para proteger el suelo por derrames accidentales de combustibles y aceites en los talleres serán construidas planchas de concreto con cárcamos o depósitos para recoger los derrames y disponerlos adecuadamente. En las reparaciones y mantenimiento de maquinaria se van a recoger los aceites usados en charolas que serán vaciadas en tambos de 200 litros los que a su vez serán almacenados temporalmente hasta que se acumule una cantidad suficiente para que una compañía autorizada y contratada para la recolección retire y dé tratamiento y disposición de estos residuos peligrosos. Este procedimiento se aplicará también para el caso del uso de las petrolizadoras cuando éstas requieran ser abastecidas. Cabe mencionar que las plantas de asfalto también se prevé colocarlas sobre planchas de concreto para evitar que el asfalto se derrame y eventualmente contamine al suelo.

II.3.4. Emisiones a la atmosfera

Durante la construcción, se generarán polvos y finos en casi todas las actividades, mismos que serán dispersados en el aire y depositados en los alrededores. Para atenuar esto, se recomienda la aplicación de riegos sobre los caminos y áreas de excavación o movimiento de tierras. Asimismo, habrá emisiones a la atmósfera provenientes de motores de combustión interna se estima mínima.

Durante la operación de la carretera, la actividad relevante será el tránsito vehicular. Sus emisiones a la atmósfera no serán confinadas dada la amplitud del Sistema Ambiental Regional, en el cual se espera serán dispersadas rápidamente. Los principales componentes de generación de emisiones son los que se observan en el siguiente cuadro.



Cuadro 10. Componentes típicos de emisiones durante la operación de una carretera

Contaminante	Kg/h
Hidrocarburos	244.86
CO	508.53
NOx	522.66
PM10	24.64

El tránsito vehicular en el tramo implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:

- Densidad del flujo vehicular.
- Tipo de combustible (gasolina o diesel).
- Calidad del combustible (Premium, magna o diesel).
- Cilindrada y estado de desgaste de los motores.
- Aceite quemado por efecto de desperfectos mecánicos y falta de mantenimiento.

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro.

Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes al igual que la emisión, dependerá de varios factores:

- Velocidad del viento.
- Temperatura atmosférica.
- Humedad relativa.
- Forma y tamaño del espacio al cual son emitidos.
- Concentración inicial del contaminante.

Sin embargo, si se consideran niveles máximos permisibles de emisiones contaminantes, publicados en el Diario Oficial de la Federación, con fecha 22 y 25 de febrero de 1996 en las NOM-041-SEMARNAT-1996 y NOM-045-SEMARNAT-1996, quedarían como dentro de las normas. Se considera, que este es un umbral techo, dado que, como toda carretera, existe una alta estacionalidad lo mismo en el día que durante el año, por lo mismo, las estimaciones reflejan el momento de máximo impacto al ambiente (época de vacaciones, generalmente Semana Santa y Navidad).

La modernización del tramo presenta un efecto de disminución de las emisiones de gases contaminantes, pues permite una reducción en la distancia y acortamiento en el tiempo requerido para el recorrido. Además, la zona presenta condiciones propicias para la rápida dispersión de las emisiones.



De acuerdo con lo anterior, se considera que no existen a lo largo del trazo condiciones de confinamiento para las diferentes emisiones y las estaciones climatológicas cercanas indican velocidades mínimas promedio del viento de 5 m/s, lo que asegura que las capas de mezclado y la distancia de dispersión se alcanzaran rápidamente en cualquier punto del trazo, por lo que el problema del impacto sobre el aire se considera no sea importante.

En conclusión, se prevé que en el área de estudio las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para soportar el impacto.

Como principales modificaciones al ambiente se tendrá el retiro de vegetación, el retiro de suelo, cambios en la condición de naturalidad del entorno, ahuyentamiento de fauna, y afectación al paisaje. Tanto los impactos como las medidas de mitigación son explicados a detalle en los capítulos V y VI de este estudio.

II.3.5. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Como se ha indicado con anterioridad, para el proyecto se contará con los servicios y la infraestructura necesaria para la disposición adecuada de los residuos ya existente. Así mismo, se debe recalcar que la empresa contratista, será la responsable de dar el manejo y disposición final de los residuos conforme a lo indicado en los párrafos anteriores y en apego a la normatividad.



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Capítulo III

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



CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE SUELO _____ 3

III.1. Planes y programas de desarrollo de orden federal _____ 4

III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 _____ 4

III.1.2. Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 _____ 5

III.1.3. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 _____ 6

III.1.4. Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013- 2018 _____ 8

III.2. Planes y programas de desarrollo de orden estatal _____ 10

III.2.1. Plan de Desarrollo Integral del Estado de Michoacán 2015-2021 _____ 10

III.3. Planes y programas de desarrollo de orden municipal _____ 11

III.3.1. Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021, Tiquicheo de Nicolás Romero, Michoacan. _____ 11

III.4. Ordenamientos ecológicos _____ 12

III.4.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) _____ 12

III.4.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Michoacan (POE) _____ 15

III.5. Áreas de importancia ecológica _____ 16

III.5.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP) _____ 17

III.5.2. Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA’S) _____ 18

III.5.3. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) _____ 19

III.5.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) _____ 20

III.5.5. Regiones Marinas Prioritarias (RMP) _____ 21

III.5.6. Sitios RAMSAR _____ 22

III.6. Leyes y reglamentos federales _____ 23

III.6.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos _____ 23

III.6.2. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento en materia de impacto ambiental (LGEEPA) _____ 24

III.6.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento (LGPGIR) _____ 27

III.6.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su reglamento _____ 29

III.6.5. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su reglamento _____ 30

III.6.6. Ley General de Cambio Climático (LGCC) _____ 31

III.6.7. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA) _____ 32

III.6.8. Ley de Aguas Nacionales (LAN) _____ 33

III.6.9. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal (LCPAF) _____ 33

III.7. Leyes y reglamentos estatales _____ 34

III.7.1. Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacan de Ocampo _____ 34

III.7.2. Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo _____ 34

III.8. Normas Oficiales Mexicanas (NOM) _____ 35



ÍNDICES DE FIGURAS

<i>Figura 1. Ubicación del proyecto respecto al POEGT.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 2. Ubicación del proyecto respecto al POE</i>	<i>16</i>
<i>Figura 3. Ubicación del proyecto respecto a las ANP de tipo municipal.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 4. Ubicación del proyecto respecto a las AICA's</i>	<i>18</i>
<i>Figura 5. Ubicación del proyecto en relación a las RTP</i>	<i>19</i>
<i>Figura 6. Ubicación del proyecto con relación a las RHP.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 7. Ubicación del proyecto con respecto a las RMP.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 8. Ubicación del proyecto respecto a los sitios RAMSAR</i>	<i>22</i>

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Instrumentos normativos para la vinculación con el proyecto</i>	<i>3</i>
<i>Cuadro 2. Vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo.....</i>	<i>5</i>
<i>Cuadro 3. Vinculación del proyecto con el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018.....</i>	<i>9</i>
<i>Cuadro 4. Vinculación del proyecto con el PDIEM 2015-2021</i>	<i>10</i>
<i>Cuadro 5. Vinculación del proyecto con el PDM de Tiquicheo.....</i>	<i>11</i>
<i>Cuadro 6. Características de la UAB 67</i>	<i>12</i>
<i>Cuadro 7. Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 67.....</i>	<i>14</i>
<i>Cuadro 8. Características de la UGA's</i>	<i>15</i>
<i>Cuadro 9. Vinculación del proyecto con la Constitución.....</i>	<i>23</i>
<i>Cuadro 10. Vinculación del proyecto con la LGEEPA</i>	<i>24</i>
<i>Cuadro 11. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental</i>	<i>25</i>
<i>Cuadro 12. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera</i>	<i>26</i>
<i>Cuadro 13. Vinculación del Proyecto con la LGPGIR.....</i>	<i>27</i>
<i>Cuadro 14. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR</i>	<i>28</i>
<i>Cuadro 15. Vinculación del proyecto con la LGDFS</i>	<i>29</i>
<i>Cuadro 16. Vinculación del Proyecto con el reglamento de la LGDFS</i>	<i>30</i>
<i>Cuadro 17. Vinculación del Proyecto con la LGVS</i>	<i>30</i>
<i>Cuadro 18. Vinculación del proyecto con la LGCC</i>	<i>31</i>
<i>Cuadro 19. Vinculación del Proyecto con la LFRA.....</i>	<i>32</i>
<i>Cuadro 20. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales</i>	<i>33</i>
<i>Cuadro 21. Vinculación del Proyecto con LCPAF.....</i>	<i>33</i>
<i>Cuadro 22. Vinculación del proyecto con la LADSEM</i>	<i>34</i>
<i>Cuadro 23. Vinculación del proyecto con la LADSEM</i>	<i>34</i>
<i>Cuadro 24. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto</i>	<i>35</i>



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

En el presente Capítulo se presenta la vinculación jurídica de los diversos instrumentos jurídicos, planes y ordenamientos de desarrollo urbano de orden federal, estatal y municipal, que, por la ubicación, dimensión, características y alcance del proyecto, se deben analizar para determinar el grado de concordancia que adquiere el mismo con los diferentes instrumentos del marco jurídico y de observancia obligatoria en materia ambiental. Dichos instrumentos se presentan bajo 7 divisiones, las cuales se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Instrumentos normativos para la vinculación con el proyecto

División temática	Instrumentos
Planes y programas de desarrollo de orden federal	-Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 -Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 -Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018 -Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013- 2018
Planes y programas de desarrollo de orden estatal	- Plan de Desarrollo Integral del Estado de Michoacán 2015-2021
Planes y programas de desarrollo de orden municipal	-Plan de Desarrollo Municipal de Tiquicheo 2018-2021
Ordenamientos ecológicos	-Programa de Ordenamiento Ecológico General de Territorio (POEGT) -Programa Ordenamiento Ecológico del estado de Michoacan de Ocampo (POE)
Áreas de importancia ecológica	-Áreas Naturales Protegidas (ANP) -Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´S) -Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) - Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) -Regiones Marinas Prioritarias (RMP) -Sitios RAMSAR
Leyes y reglamentos federales	-Constitución Políticas de los Estados Unidos Mexicanos -Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento en materia de Impacto Ambiental y en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera -Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento -Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento -Ley General de Vida Silvestre y su reglamento -Ley General de Cambio Climático -Ley Federal de Responsabilidad Ambiental -Ley de Aguas Nacionales y su reglamento - Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal



Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	NOM-161-SEMARNAT-2011 NOM-059-SEMARNAT-2010 NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-001-SEMARNAT-1996 NOM-041-SEMARNAT-2015 NOM-043-SEMARNAT-1993 NOM-080-SEMARNAT-1994 NOM-081-SEMARNAT-1994 NOM-001-STPS-2008 NOM-004-STPS-1999 NOM-006-STPS-2014 NOM-011-STPS-2001 NOM-017-STPS-2008
----------------------------------	---

III.1. Planes y programas de desarrollo de orden federal

Los planes y programas nacionales son aquellos de mayor jerarquía dentro del sistema de planeación nacional y dentro del marco normativo contienen las disposiciones, propuestas y lineamientos que los programas de orden inferior deben acatar. El objetivo es alinear las políticas públicas entre los tres órdenes de gobierno.

III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024

Publicado en el Diario Oficial de la Federación en julio de 2019, y tiene como finalidad establecer los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que durante la presente administración deberán regir la acción del gobierno y serán la base para los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales.

El PND tiene como objetivo general “*Hacer de México un país más próspero, justo e incluyente para todas y todos*”, se compone de tres ejes generales que son:

- I. Justicia y el Estado de derecho;
- II. Bienestar; y
- III. Desarrollo económico,

A su vez, el Plan cuenta con tres Ejes Transversales que son:

- i) Igualdad de género, no discriminación e inclusión;
- ii) Combate a la corrupción y mejora de la gestión Pública y
- iii) Territorio y desarrollo sostenible.



El PND 2019-2024 establece que en materia de infraestructura se buscará modernizar, ampliar y conservar los diferentes modos de transporte, y mejorar su conectividad. Las metas generales que establece tienden a buscar la modernización, ampliación y conservación de la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia.

En el siguiente cuadro se muestra la vinculación del proyecto con el PND únicamente con aquellos aspectos con los que la naturaleza del mismo y de sus actividades se relaciona:

Cuadro 2. Vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo

Objetivo 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.	
Estrategia	Vinculación
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.	El proyecto en cuestión se vincula con esta estrategia, ya que se trata de la modernización de un camino tipo E a uno tipo C con lo que se mejoraran las condiciones del tramo, contribuyendo a una red de carretera segura y eficiente.

III.1.2. Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018

En virtud de que el Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024 aún no es publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF), a continuación, se presenta la vinculación del presente proyecto en relación con el Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2014-2018.

El Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 emana del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, y contiene objetivos, estrategias y líneas de acción que reflejan las actividades prioritarias y concretas en materia de infraestructura, que a su vez son impulsadas por el Gobierno de la República, mismas que tienen contemplados aplicarse durante la Administración 2013-2018, toda vez que representa el medio para generar un desarrollo y crecimiento económico del país, siendo así la clave para incrementar la competitividad del país.

En este programa, es establecen como metas nacionales de un “México Próspero” y un “México Incluyente”; crear una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos, que fomenten la competitividad y 12 conecten el capital humano con las oportunidades que generen una mejor economía. Asimismo, se prevé apoyar el desarrollo de infraestructura con una visión de largo plazo, basada en tres ejes rectores que son:



1. Desarrollo regional equilibrado.
2. Desarrollo urbano.
3. Conectividad logística.

En apego al Sistema Nacional de Planeación Democrática, y a través del PNI 2014-2018 el Gobierno de la República busca orientar la funcionalidad integral de la infraestructura existente y nueva del país, dividiendo en sectores como: a) Sector comunicaciones y transportes. b) Sector energía. c) Sector hidráulico. d) Sector salud. e) Desarrollo urbano y vivienda. f) Sector turismo.

Para el caso particular del proyecto, éste se relaciona directamente con el sector de comunicaciones y transportes; siendo importante resaltar que la infraestructura en este sector tiene impactos directos con el crecimiento de la economía, promoviendo el desarrollo regional equilibrado, al lograr eficientizar la movilidad, reducir los costos de traslado y permitir que los bienes lleguen a su destino oportunamente. De esta forma, la política en materia de inversión en comunicaciones y transportes, tiene como uno de sus objetivos promover una mayor vinculación e integración entre las distintas regiones del país y con los mercados internacionales, lo cual con el desarrollo del proyecto se cumple de manera puntual, toda vez que facilitará la interconexión de la región centro del país.

Por otra parte, para dar cumplimiento con lo establecido en el Programa Nacional de Infraestructura 2013-2018, se han planteado una serie de objetivos específicos, los cuales en el caso del sector carretero son los siguientes:

- Consolidar una red troncal carretera en buen estado que conecte las regiones estratégicas permitiendo generar costos y tiempos de traslado competitivos, y
- Completar en altas especificaciones los corredores carreteros más importantes del país.

Con base en lo anterior, se tiene que el desarrollo del proyecto, permitirá dar cumplimiento a dichos objetivos, ya que permitirá consolidar la red carretera nacional con mejores especificaciones, que permitirá conectar las diferentes regiones económicas del país mediante costos y tiempos de traslado competitivos.

III.1.3. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes para el periodo 2020-2024 el presente instrumento es acorde con el Apartado III, Economía del PND 2019-2024, dentro del rubro denominado "Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo", que señala que el sector público, fomentará la creación de empleos, mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura.



Es importante señalar que el PSCyT, es el instrumento de planeación, que conducirá los esfuerzos del Sector en su conjunto, durante el período 2020-2024, en él, se identifican los Objetivos y Estrategias Prioritarias, las Acciones puntuales, así como las Metas de Bienestar y Parámetros para dar cumplimiento a la Misión de la SCT.

El programa es constituido por cuatro objetivos prioritarios, los cuales son:

- 1: Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.
- 2: Contribuir al desarrollo del país mediante el fortalecimiento del transporte con visión de largo plazo, enfoque regional, multimodal y sustentable, para que la población, en particular las regiones de menor crecimiento, cuenten con servicios de transporte seguros, de calidad y cobertura nacional.
- 3: Promover la cobertura, el acceso y el uso de servicios postales, de telecomunicaciones y radiodifusión, en condiciones que resulten alcanzables para la población, con énfasis en grupos prioritarios y en situación de vulnerabilidad, para fortalecer la inclusión digital y el desarrollo tecnológico.
- 4: Consolidar la red de infraestructura portuaria y a la marina mercante como detonadores de desarrollo regional, mediante el establecimiento de nodos industriales y centros de producción alrededor de los puertos y; mejorando la conectividad multimodal para fortalecer el mercado interno regional

El Gobierno Federal implementará los procesos orientados a fortalecer, mantener y preservar el patrimonio vial de los mexicanos y mexicanas, asegurando la integración de las poblaciones de mayor marginación a los beneficios del desarrollo regional.

En este sentido el eje prioritario que tiene una mayor énfasis para este documento es **Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.**

Al respecto el objetivo prioritario número uno presenta acciones puntuales para cumplir con su cometido, a continuación se enlistan algunos que resultan de interés para el presente capítulo:

Estrategia prioritaria 1.1 Mejorar el estado físico de la Red Carretera Federal a través de la conservación y reconstrucción para aumentar el bienestar, la conectividad y seguridad de los usuarios de la infraestructura carretera.

- 1.1.2 Atender prioritariamente los puentes y los tramos carreteros en regular y mal estado de la Red Carretera Federal.



Estrategia prioritaria 1.4 Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación.

- 1.4.1 Incrementar la cobertura de la red rural en zonas de alta y muy alta marginación.
- 1.4.2 Incrementar la accesibilidad de puentes y cruces fronterizos.
- 1.4.3 Desarrollar Planes Maestros vinculados a regiones y corredores específicos tanto para la frontera norte como sur del país.
- 1.4.4 Continuar con la construcción y modernización de la Red Carretera Federal.
- 1.4.5 Continuar con la pavimentación de caminos rurales y alimentadores en zonas de alta y muy alta marginación.
- 1.4.6 Construir y modernizar la infraestructura carretera para el desarrollo regional.

Con base en lo anterior, se concluye que el plan sectorial de comunicaciones y transportes tiene como finalidad, implementar procesos orientados a fortalecer, mantener y preservar el patrimonio vial de los mexicanos y mexicanas, asegurando el tránsito seguro de los usuarios y la integración de las poblaciones de mayor marginación a los beneficios del desarrollo regional

III.1.4. Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013- 2018

En los párrafos siguientes se realiza la vinculación del proyecto con relación al Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013- 2018, debido a que el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2019-2024 aún no ha sido publicado en el DOF.

El Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018 incluye la realización de proyectos estratégicos; y sus acciones están en sintonía con el Plan Nacional de Desarrollo.

Presenta objetivos a lograr en el sector carretero distribuidos en seis ejes:

1. Carreteras,
2. Tren de pasajeros y de carga.
3. Puertos.
4. Aeropuertos.
5. Comunicaciones y
6. Sector comunicaciones y transportes



Cuadro 3. Vinculación del proyecto con el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018

Sector	Objetivo	Estrategias	No. De líneas de acción
Comunicaciones y transportes	Contar con una infraestructura y una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que fomenten una mayor competitividad, productividad y desarrollo económico y social.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar un México como plataforma logística con infraestructura de transporte multimodal que genere costos competitivos y valor agregado, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social. 2. Generar infraestructura para una movilidad de pasajeros moderna, integral, ágil, segura, sustentable e incluyente. 3. Desarrollar infraestructura de comunicaciones que amplíe la cobertura y el acceso a mejores servicios de comunicaciones. 	11

Entre las obras y acciones, destacan la ampliación y conservación de la red carretera federal, la construcción y modernización de caminos, puentes, ferrocarriles, puertos y aeropuertos; el establecimiento de una rectoría de sistemas de transporte que mejore la movilidad urbana, reduzca los tiempos de traslado, abata los costos logísticos, mejore la seguridad de los usuarios y amplíe la cobertura social en telecomunicaciones.

Este Programa tiene como prioridad impulsar el desarrollo equilibrado entre municipios, estados y regiones. Para lograr, las acciones contenidas en este programa, incentivarán las inversiones en todas sus modalidades.

El proyecto se vincula con el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018, ya que mejorará el desarrollo integral de esta región del país, facilitando la cobertura y el acceso a mejores servicios de comunicaciones a los habitantes. Asimismo, la modernización de esta infraestructura complementará la comunicación de la red carretera con las principales vialidades que comunican a esta parte de la región con el resto del territorio nacional.



III.2. Planes y programas de desarrollo de orden estatal

Un plan o programa estatal es el instrumento de planeación con visión prospectiva de largo plazo, en el que se representa la dimensión territorial de los lineamientos y objetivos del Plan Estatal de Desarrollo y se establecen las políticas generales en materia del crecimiento de los centros de población, medio ambiente, actividades económicas y sociales, proyectos y programas.

III.2.1. Plan de Desarrollo Integral del Estado de Michoacán 2015-2021

El Plan de Desarrollo Integral del Estado de Michoacán 2015-2021 se compone de tres ejes de Gobernanza: Educación con Calidad, Finanzas Sanas y Seguridad Pública. Así mismo consta de nueve prioridades transversales, las cuales se dirigen principalmente a los grupos vulnerables de la población, a continuación se enuncian las nueve prioridades:

- Desarrollo humano, educación con calidad y acceso a la salud.
- Tranquilidad, justicia y paz.
- Prevención del delito.
- Desarrollo económico, inversión y empleo digno.
- Cubrir las necesidades básicas y promover la inclusión y acceso de los más necesitados.
- Innovación, productividad y competitividad.
- Sustentabilidad ambiental, resiliencia y prosperidad urbana.
- Cohesión social e igualdad sustantiva.
- Rendición de cuentas, transparencia y gobierno digital

Cuadro 4. Vinculación del proyecto con el PDIEM 2015-2021

Desarrollo Económico, Inversión y Empleo Digno	
Línea Estratégica: 4.3.1 Impulsar infraestructura y equipamiento estratégico	
Acciones	Vinculación
4.3.1.2 Inventariar, ampliar, mejorar y rehabilitar la infraestructura carretera estatal, caminos rurales, vecinales, saca cosechas y puentes.	El proyecto trata de una modernización carretera por lo que debido a su naturaleza fomenta el desarrollo de una mejor infraestructura carretera en el estado, así mismo contribuirá al incremento de la cobertura de infraestructura carretera en el territorio, particularmente en la zona de proyecto, coadyuvando a disminuir las brechas de rezago en todas las materias principalmente de las localidades beneficiadas.



III.3. Planes y programas de desarrollo de orden municipal

Los programas municipales son los instrumentos de planeación, con visión prospectiva de largo plazo, en los que se representa la dimensión territorial del desarrollo del municipio, se establece la zonificación del territorio municipal, asignando los usos y destinos del suelo para de manera integral y sustentable atender los aspectos sociales, ambientales y económicos.

III.3.1. Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021, Tiquicheo de Nicolás Romero, Michoacan.

El plan de desarrollo municipal considera como ejes fundamentales y programas los siguientes:

- Hacienda municipal y transparencia
- Servicios públicos básicos
- Desarrollo económico
- Desarrollo humano, preservación ambiental y seguridad.

En el siguiente cuadro se muestra la información que se vincula con el proyecto.

Cuadro 5. Vinculación del proyecto con el PDM de Tiquicheo

Eje 2 servicios públicos e infraestructura urbana	
Objetivo: Ampliar cobertura de caminos pavimentados en el municipio	Vinculación
Estrategia: Ir aumentando el número de kilómetros pavimentados cada año, en las rutas que comuniquen a un gran número de comunidades, con la cabecera municipal o vías a otras ciudades Morelia, Zitácuaro y Huetamo.	El proyecto trata de una modernización carretera de un camaino de terracería tipo “E”, a uno tipo “C” con carpeta asfáltica, por lo fomenta el desarrollo de una mejor infraestructura carretera en el estado, así mismo contribuirá a la conectividad del municipio con las carreteras del país.



III.4. Ordenamientos ecológicos

Se revisaron los ordenamientos decretados con o sin participación de SEMARNAT¹, así como la plataforma del Subsistema de Información Geográfica sobre el Ordenamiento Ecológico², conforme a la ubicación espacial del proyecto, donde se identificó que el proyecto se encuentra inmerso dentro de los siguientes ordenamientos:

III.4.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) tiene como objeto 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. Esto con la finalidad de minimizar los conflictos ambientales derivados del uso del territorio y de sus recursos naturales, a través de una correcta y equilibrada planificación territorial.

Se revisó la ubicación espacial respecto al modelo del POEGT y se observó que el proyecto carretero se encuentra inmerso en la Region Ecologica 18.19 y en específico en la UAB 67 denominada “Depresion del Balsas”

Cuadro 6. Características de la UAB 67

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
67	Forestal- Mineria	Agricultura- Ganaderia	Poblacional Preservación de Flora y Fauna	SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

La descripción de la misma (al escenario 2008) es la siguiente:

Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Déficit de agua superficial. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 19.3. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

¹http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/ordenamiento/decretados_20150617.jpg

²http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe/#app=63dc&42b1-selectedIndex=0&fe0a-selectedIndex=1&9543-selectedIndex=0&6989-selectedIndex=0&4b45-selectedIndex=0&a18c-selectedIndex=0

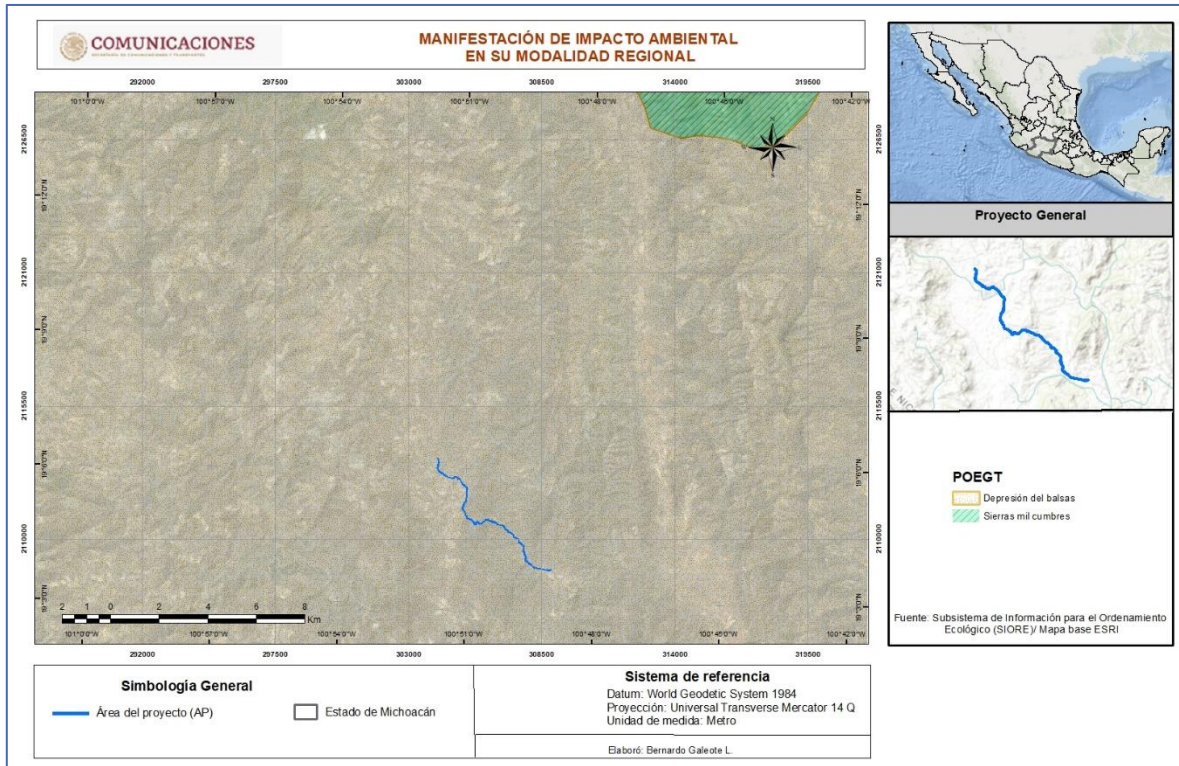


Figura 1. Ubicación del proyecto respecto al POEGT

En el siguiente cuadro se presenta la vinculación del POEGT con el proyecto.

Cuadro 7. Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 67

Grupo 1. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Acciones	Vinculación
D) Dirigidas a la restauración del ambiente	<i>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas</i>	Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.	Dentro de las medidas de compensación ambiental se considera el pago al Fondo Forestal en caso de realizarse cambio de uso de suelo en terrenos forestales. El monto depositado en dicho fondo es utilizado para realizar reforestación en sitios donde se requiera, por lo que de manera indirecta el proyecto contribuirá con esta acción.
		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.	De realizarse el cambio de uso de suelos en terrenos forestales, SEMARNAT requiere de un pago al Fondo Forestal Mexicano. Mediante este fondo se realizan actividades de compensación ambiental en lugares especificados por dicho organismo.
Grupo 2. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		Acciones	Vinculación
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	<i>30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.</i>	Construir y modernizar la infraestructura carretera para las comunidades rurales, en especial en las más alejadas de los centros urbanos.	La modernización del tramo carretero permitirá proveer de un camino más seguro y más rápido en beneficio de las localidades cercanas, ya que los pobladores reducirán sus tiempos de traslado.



III.4.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Michoacan (POE)

El Ordenamiento Ecológico del Territorio Estatal se concibe como una estrategia de orientación de las políticas públicas hacia el desarrollo sustentable. También se orienta al fomento del crecimiento económico y social de los recursos de la región, a elevar el nivel de vida de sus habitantes y el aprovechamiento racional de sus recursos naturales.

Se revisó la ubicación espacial respecto al modelo del POE y se observó que el proyecto carretero se encuentra inmerso en la en las siguientes UGA´s.

Cuadro 8. Características de la UGA´s

UGA	Aptitud	Uso actual	Conflicto	Uso propuesto	Política	Lineamientos
Agr 1654	Agrícola	Agricultura de riego	Sin conflicto	Agricultura de riego	Aprovechamiento	L1: L2
Pec 1669	Pecuario	Agricultura de riego	Moderado	Pecuario	Aprovechamiento	L2 L3
For 982	Forestal	Agricultura de riego	Alto	Forestal	Conservación	L2: L5: L6:

Lineamientos:

L1: Aprovechamiento racional de los recursos naturales. La extracción y utilización de los elementos naturales, en formas que resulten eficientes y socialmente útiles y procuren su preservación y la del ambiente.

L2: Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. La utilización de los recursos naturales, manteniendo la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.

L3: Mantenimiento de los Bienes y Servicios Ambientales. La conservación de las estructuras y procesos naturales necesarios para el mantenimiento de la calidad ambiental y la realización de las actividades humanas así como los beneficios de interés social que se derivan de la vida silvestre y su hábitat, tales como la regulación climática, la conservación de los cicloshidrológicos, la fijación de nitrógeno, la formación de suelo, la captura de carbono, el control de la erosión, la polinización de plantas, el control biológico de plagas o la degradación de desechos orgánicos.

L5: Mejoramiento del ambiente y control de su deterioro. La modificación planeada de los elementos de la naturaleza, a fin de incrementar las condiciones ambientales a través de la reconversión y diversificación progresiva y secuencial de actividades productivas acordes con la aptitud de la unidad de gestión ambiental.

L6: Restauración ambiental. Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales

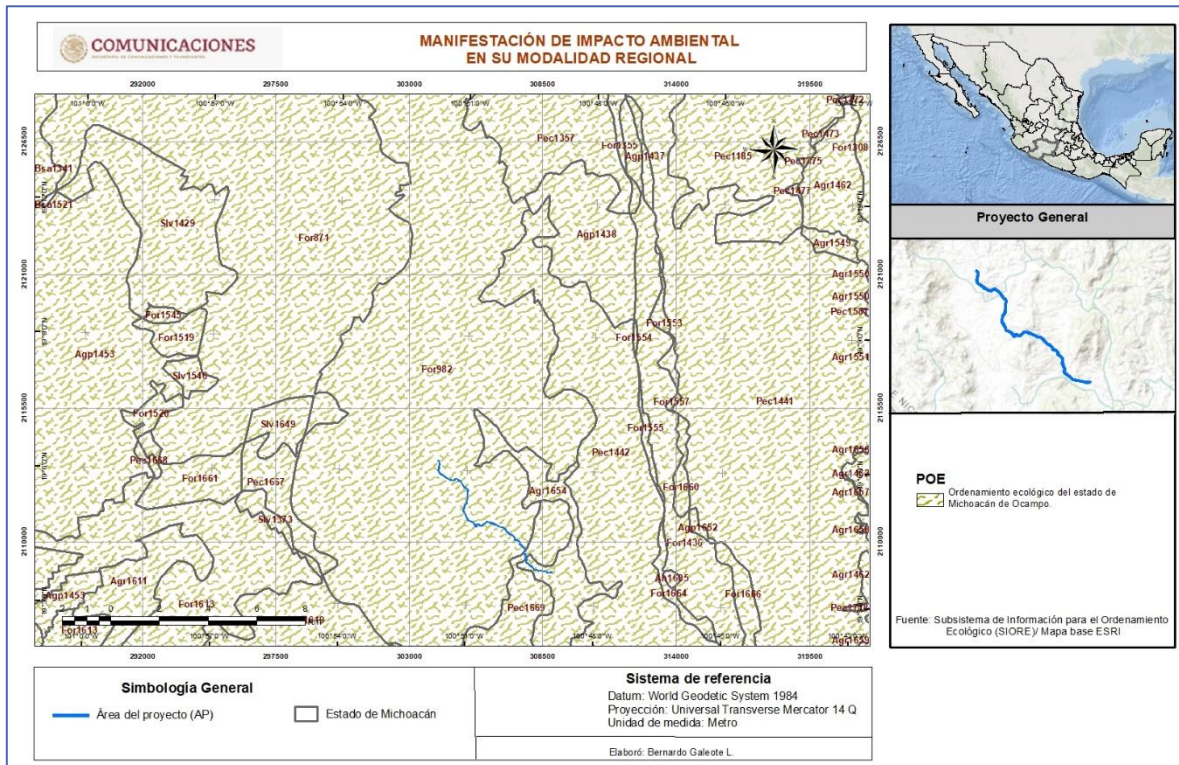


Figura 2. Ubicación del proyecto respecto al POE

El presente capítulo considera que al tratarse de una modernización carretera no se contravienen los preceptos del POE del estado de Michoacán, así mismo, se plantean una serie de medidas en el Capítulo IV, a fin de cumplir con la compensación ambiental de relajar la modernización carretera.

III.5. Áreas de importancia ecológica

Las regiones prioritarias para la conservación, son instrumentos de planeación territorial de las áreas cuyas características físicas y bióticas favorecen condiciones de particular importancia desde la perspectiva de la biodiversidad, en ese sentido se realizó un análisis de la ubicación del proyecto respecto a los polígonos de las siguientes regiones:

- Áreas Naturales Protegidas (ANP)
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's)
- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)
- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)
- Regiones Marinas Prioritarias (RMP) y
- Sitios Ramsar

Por lo anterior, a continuación, se presentan los resultados obtenidos.

III.5.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Se revisó la ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas tanto de carácter federal, como estatal y municipal. Resultando que el proyecto aquí presentado, no incide en ninguna ANP, el ANP mas cercano es de tipo estatal "Volcan Jorullo" (90 km en línea recta), y ANP Federal "Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec" (59 km en línea recta). En la siguiente figura se muestra la ubicacion del proyecto respecto a las ANP mencionadas.

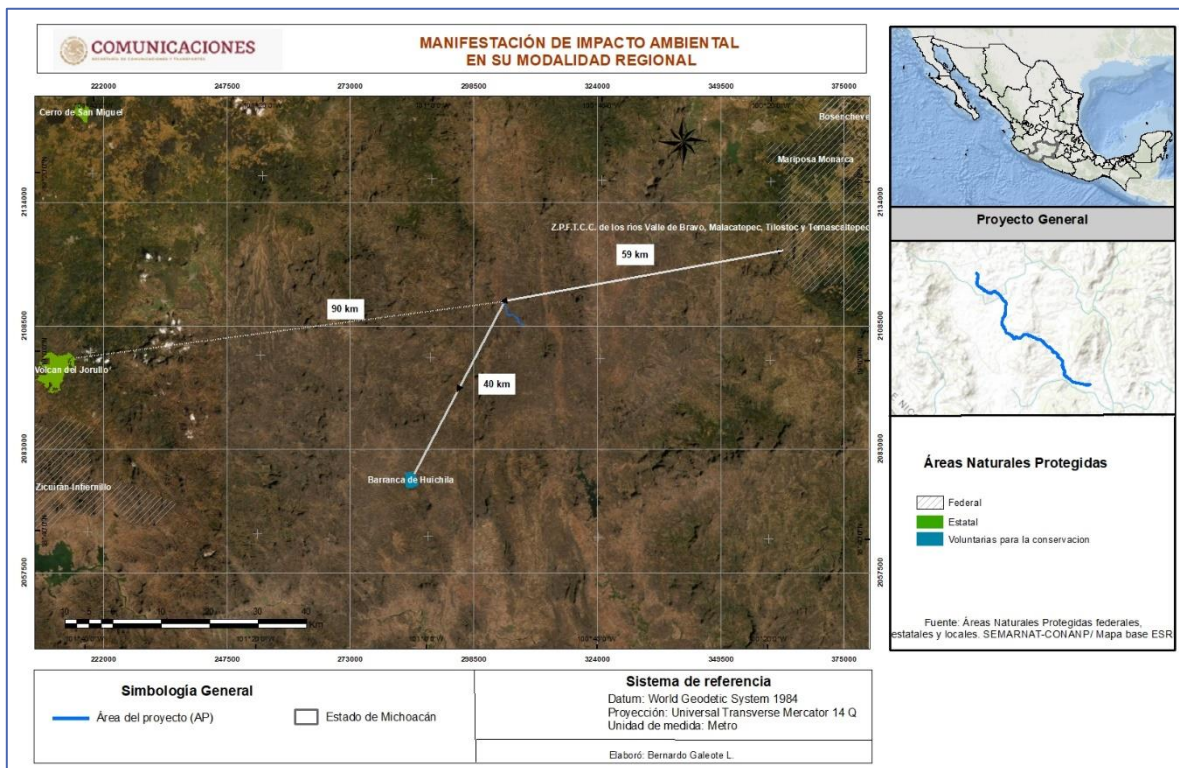


Figura 3. Ubicación del proyecto respecto a las ANP de tipo municipal

III.5.2. Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA'S)

Las AICA surgieron como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Se pretende que sean una herramienta de información útil para la toma de decisiones que contribuya a normar criterios de priorización y asignación de recursos para la conservación, así como proveer datos de distribución y ecología, a los estudiosos de las aves y contribuir a fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional.

Así, de acuerdo con el mapa de delimitación de las AICA's, en escala 1:250000, elaborado por la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves CIPAMEX y la CONABIO, se tiene que el Proyecto no recae dentro de un AICA, los mas cercanos son los denominados "Parque Natural Sierra Nanchititla" y "Sierra Chincua", en la siguiente figura se muestra la ubicacion del proyecto respecto a las AICA's mencionadas.

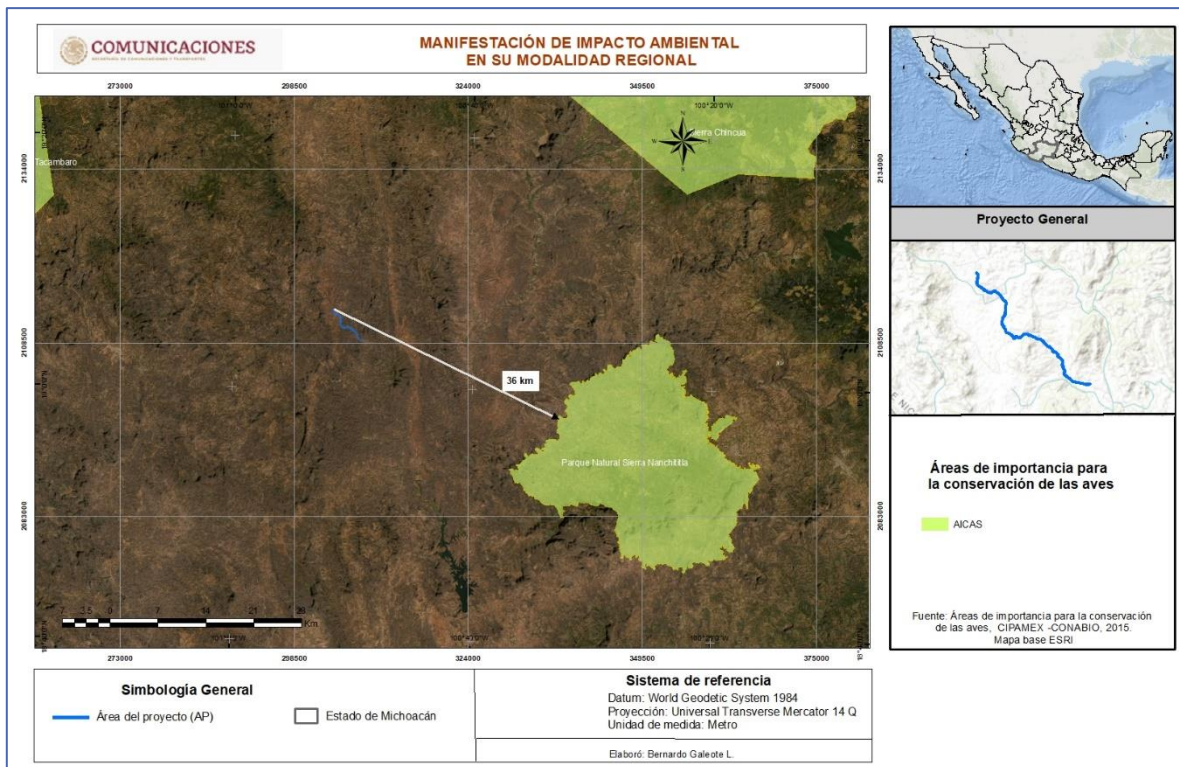
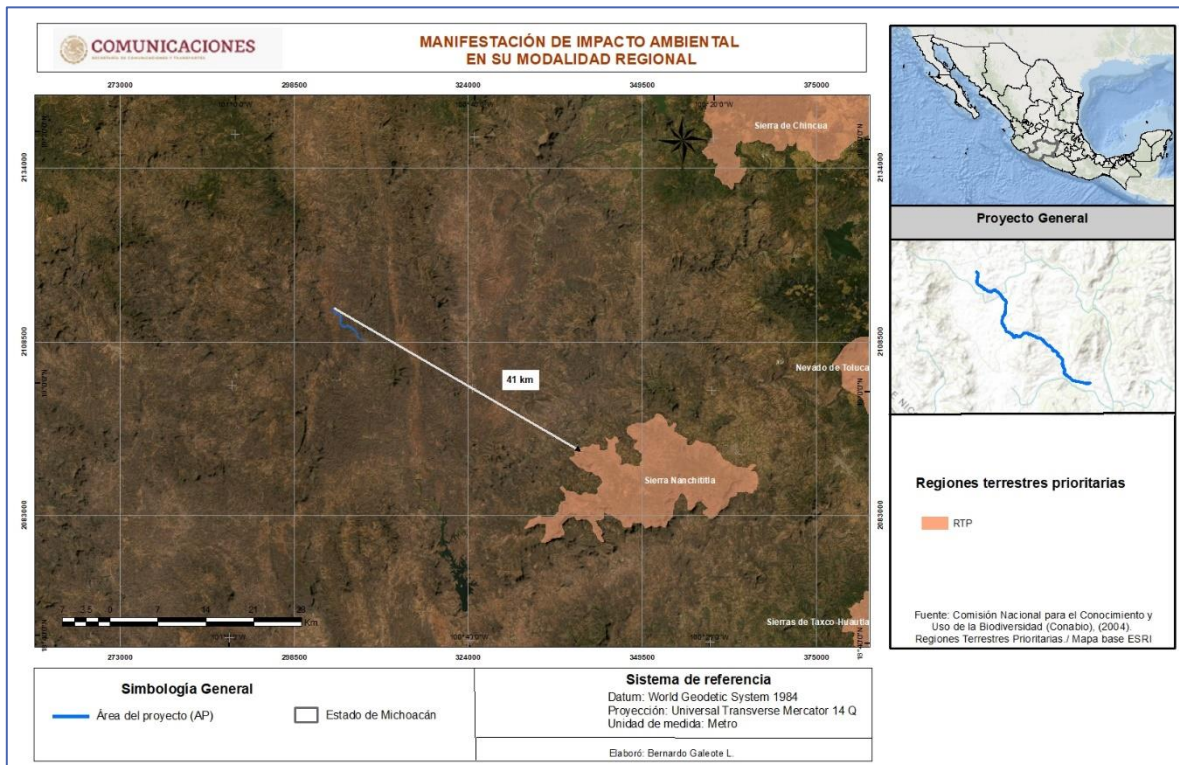


Figura 4. Ubicación del proyecto respecto a las AICA's

III.5.3. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las Regiones Terrestres Prioritarias, son consideradas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), como unidades territoriales estables en términos ambientales, cuya riqueza ecosistémica y específica, es mayor que en el resto del país, aunado a una integridad ecológica y funcional significativa donde la conservación de dicha biodiversidad es una posibilidad real.

Así, conforme a la revisión realizada en el "Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la CONABIO", mediante el mapa correspondiente a una escala 1:1000000, generado por la CONABIO, se determinó que el proyecto no recae en alguno RTP, el mas cercano es el numero 119 denominado "Sierra Nanchititlas" (41 km en línea recta), en la siguiente figura se muestra la ubicacion del proyecto respecto a la RTP mencionada.



III.5.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Con relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias, y con base en la consulta efectuada en el Mapa que representa las 110 RHP del país, generado también por la CONABIO a través del Programa de Regiones Prioritarias Marinas y Limitológicas de México, en su versión actualizada en el año 2010, se observa que el Proyecto no recae en alguna RHP, la mas cercana es "Cuenca Baja del Rio Balsas" (38 km en línea recta), en la siguiente figura se muestra la ubicacion del proyecto respecto a las RHP mencionada.

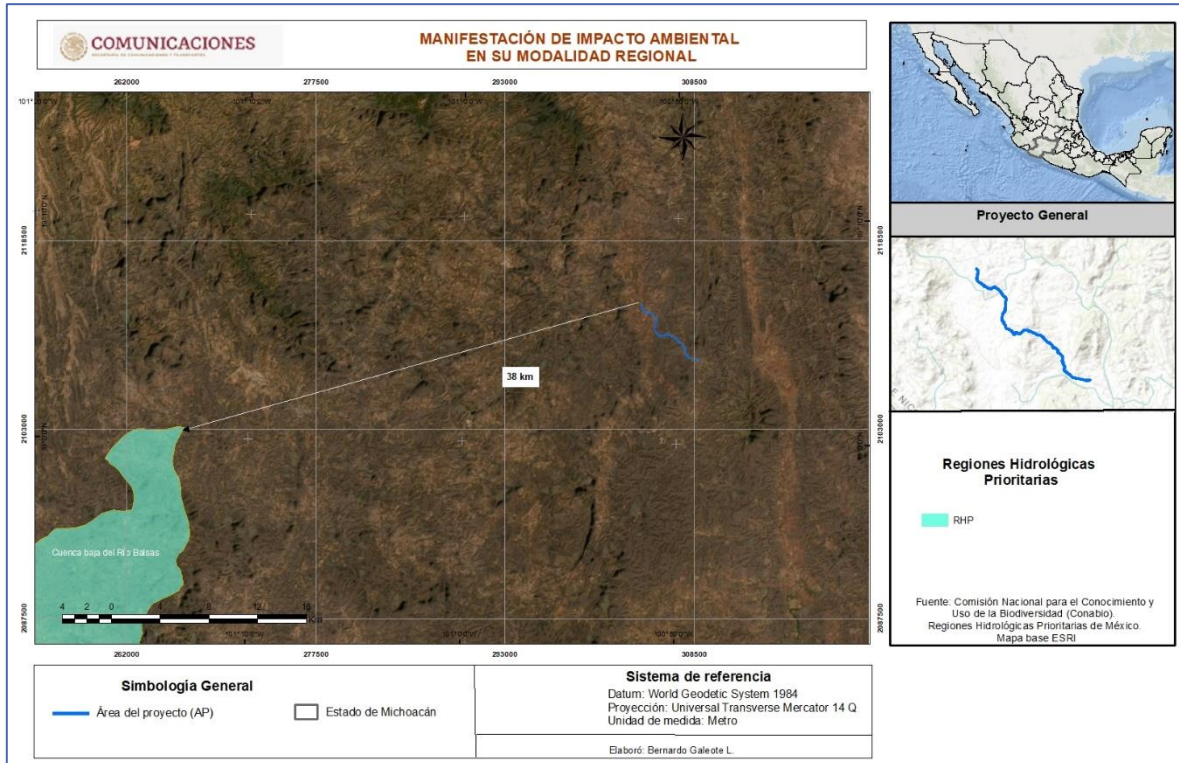


Figura 6. Ubicación del proyecto con relación a las RHP

III.5.5. Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

Las Regiones Marinas Prioritarias, son sitios que presentan alta diversidad biológica, y que destacan por la importancia del uso de sus recursos. Es necesario señalar que es frecuente que estas áreas tengan muchos vacíos de información, por lo que la CONABIO plantea, a través de su establecimiento, la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, para realizar las acciones que logren su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

Al respecto, con base en la revisión cartográfica por la CONABIO, se obtuvo que el área del Proyecto no recae en alguna RMP, la mas cercana seria "Mexiquillo-Delta del Balsas" (169 km en línea recta), en la siguiente figura se muestra la ubicacion del proyecto respecto a la RMP mencionada.

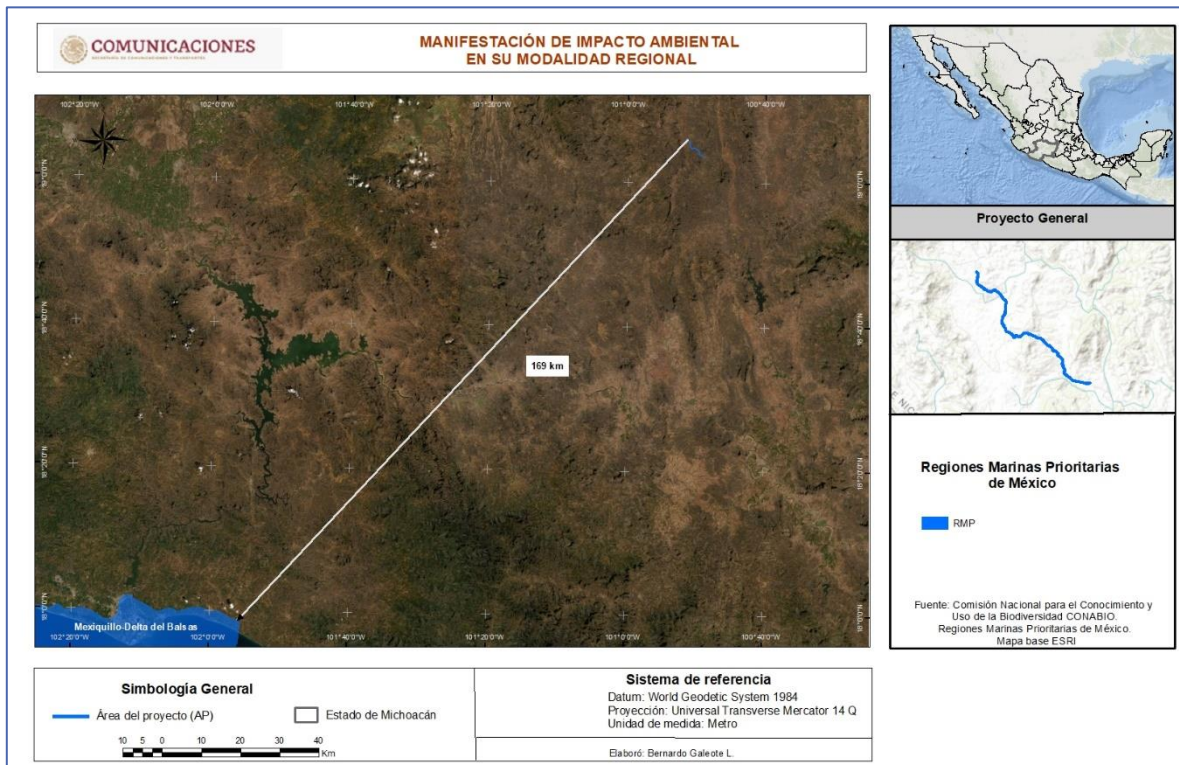


Figura 7. Ubicación del proyecto con respecto a las RMP

III.5.6. Sitios RAMSAR

A través de la consulta del mapa de Sitios RAMSAR de México 2014, escala: 1:7000000, editado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, en el que se presentan los 140 sitios RAMSAR en la República Mexicana, publicados por la Convención RAMSAR en Morelia, Michoacán de Ocampo, se determinó que el área de interés no recae dentro de un sitio RAMSAR, el mas cercano es el denominado "La Minzita" (74 km en línea recta), en la siguiente figura se muestra la ubicación del proyecto respecto al sitio mencionado.

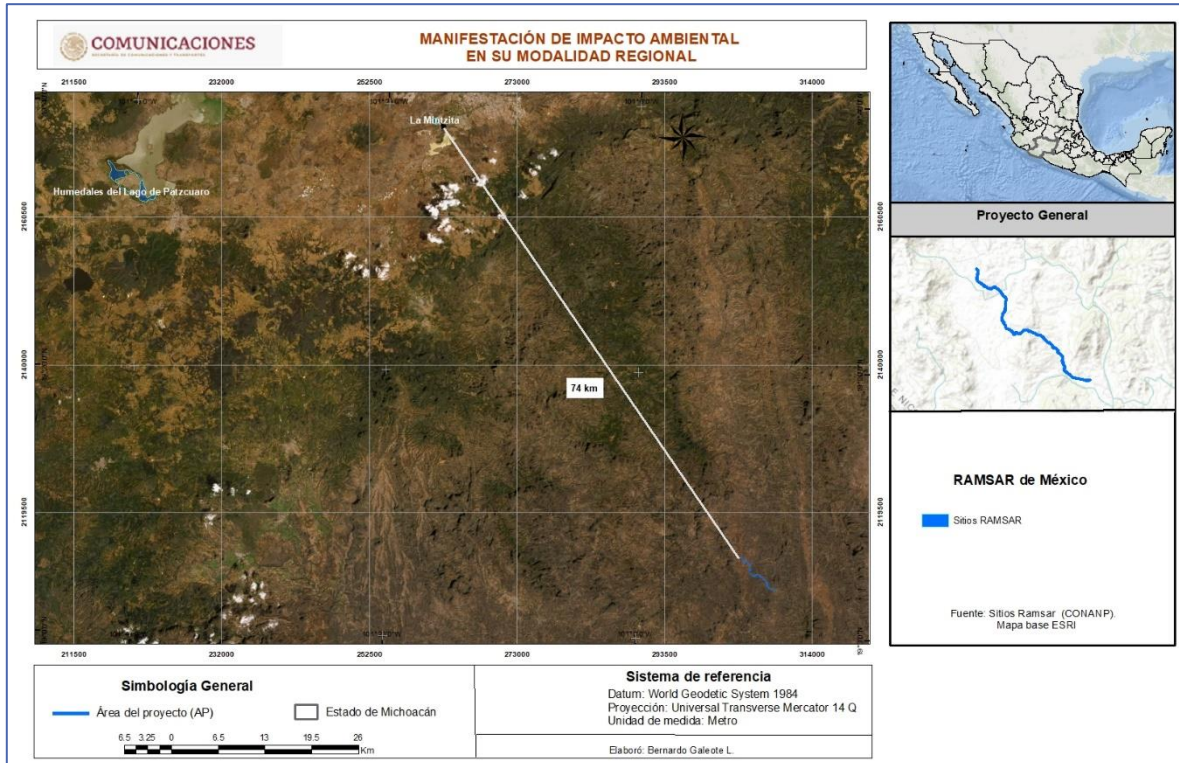


Figura 8. Ubicación del proyecto respecto a los sitios RAMSAR



III.6. Leyes y reglamentos federales

III.6.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la ley máxima que rige la vida económica, social y política en México. En ella se señala como debe organizarse nuestra nación, acorde con las demandas por las que el pueblo luchó durante la Revolución Mexicana. Dada la importancia y la jerarquía legal que posee la Constitución, en el siguiente cuadro se presenta la relación de este instrumento legal con el desarrollo del proyecto.

Cuadro 9. Vinculación del proyecto con la Constitución

Descripción	Vinculación
Artículo 4°. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.	Los caminos contribuyen al desarrollo y bienestar de la población, el proyecto propuesto cumple con este precepto, cumple con las consideraciones ambientales pertinentes.
Artículo 25°. Corresponde al estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta constitución. El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta constitución.	Toda la actividad económica y empleo requiere de vías de comunicaciones ágiles y acordes a cada actividad, para transportar eficientemente los insumos y productos producidos o necesarios para la población. La manifestación de impacto que se presenta cumple con este precepto, considera la observancia de la normatividad ambiental, contribuye al desarrollo económico del lugar y a la prevención de accidentes.
Artículo 27°. La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, el beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuida de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros urbanos.	La obra propuesta está planeada para mejorar la calidad de vida de la población. Se toma en cuenta el derecho de la propiedad. El proyecto cumple con las medidas de protección ambiental, así como la de mejorar las condiciones de vida de los pobladores de la región.



III.6.2. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento en materia de impacto ambiental (LGEEPA)

La LGEEPA se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;
- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;
- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;
- El aprovechamiento sustentable, la preservación y restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; y
- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo.

En los siguientes cuadros se presenta la afinidad del proyecto con esta Ley y su reglamento.

Cuadro 10. Vinculación del proyecto con la LGEEPA

Descripción	Vinculación
<p>Artículo 28.- (...) quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gaseoductos, carbo ductos y poliductos.</p>	<p>El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente. De igual forma, en esta MIA, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.</p>
<p>Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental...</p>	<p>El proyecto cumple con este artículo al elaborar y presentar ante la autoridad competente la manifestación de impacto ambiental, con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable.</p>



Cuadro 11. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Descripción	Vinculación
<p>Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la secretaría en materia de impacto ambiental.</p> <p>B) Vías generales de comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes, túneles federales vehiculares o ferroviarios.</p>	<p>El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar la manifestación de impacto ambiental correspondiente. De igual forma, en esta MIA, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto. Con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente.</p>
<p>Artículo 9°. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que solicita autorización.</p>	<p>Este artículo se cumple mediante el presente documento, al presentar una Manifestación de Impacto Ambiental, tal y como lo solicita la autoridad.</p>
<p>Artículo 13. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. Datos generales del proyecto, del promovente 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 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, y 	<p>El proyecto cumple con estos requisitos de forma y fondo al ser presentada la manifestación de impacto ambiental, en la modalidad regional ante la autoridad ambiental. Esta considera todos y cada uno de los puntos señalados en este apartado. Se cumple en este proyecto con esta normatividad agregando las particularidades, que se generaron en los trabajos de campo y consulta de información.</p>



VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.	
<p>Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:</p> <p>I. La manifestación de impacto ambiental;</p> <p>II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y</p> <p>III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.</p>	Este artículo se vincula con la presentación de la MIA, su resumen y la copia sellada que constata el pago de derechos para la evaluación de impacto ambiental por parte de SEMARNAT.

III.6.2.1. Reglamento en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera (LGEEPA)

Cuadro 12. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera

Descripción	Vinculación
<p>ARTICULO 10.- Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.</p>	<p>Durante todas las fases del Proyecto, se atenderá y se dará cumplimiento a lo establecido en este Reglamento para reducir y controlar la emisión de contaminantes atmosféricos que pudiera generarse durante las fases del Proyecto, observando en todo momento los límites máximos permisibles estipulados en las normas técnicas ecológicas, y demás disposiciones aplicables.</p>
<p>ARTÍCULO 13.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p>	
<p>ARTICULO 28.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.</p>	



III.6.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento (LGPGIR)

Tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. En las tablas siguientes se enlistan los artículos que tienen injerencia con el desarrollo del Proyecto.

Cuadro 13. Vinculación del Proyecto con la LGPGIR

Descripción	Vinculación
<p>Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.</p>	<p>Se utilizará esta Ley y sus artículos como referencia para la adecuada separación de los residuos.</p>
<p>Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:</p> <p>V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales; (...)</p> <p>VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico;</p> <p>IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente;</p> <p>X. Los neumáticos usados</p>	<p>Se contempla la generación de algunos residuos de manejo especial, aunque debe considerarse que se generaran de manera indirecta, irregular y en bajas cantidades ya que la preparación del sitio y construcción se llevara a cabo de manera paulatina.</p> <p>Los residuos con potencial de generación por el uso de diversos artículos por los visitantes al proyecto o por el uso de los mismos en las instalaciones para ofrecer algún servicio, serán manejados conforme a su naturaleza por un contratista debidamente registrado.</p>
<p>Artículo 95.- La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.</p>	<p>Es importante mencionar que el desarrollo del proyecto no conlleva la generación de residuos peligrosos por lo que los instrumentos de política ambiental en ese tema no se vinculan al mismo.</p>



Cuadro 14. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR

Descripción	Vinculación
<p>Artículo 13.- Las normas oficiales mexicanas que determinen las especificaciones y directrices que se deben considerar al formular los planes de manejo, establecerán criterios generales que, respecto de estos planes de manejo, orienten su elaboración, determinen las etapas que cubrirán y definan la estructura de manejo, jerarquía y responsabilidad compartida entre las partes involucradas.</p>	<p>En este caso la vinculación de este artículo se da de manera indirecta al tomar en cuenta las especificaciones presentadas en la NOM-161-SEMARNAT-2011.</p>
<p>Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:</p> <p>I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;</p> <p>II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:</p> <p>a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos.</p>	<p>La vinculación con este artículo se da de manera indirecta al tomar en cuenta las especificaciones presentadas en la NOM-052-SEMARNAT-2005.</p>



III.6.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su reglamento

Esta Ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. En los siguientes cuadros se presentan los artículos que tienen afinidad con el desarrollo del proyecto.

Cuadro 15. Vinculación del proyecto con la LGDFS

Vinculación	Descripción
<p>Artículo 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.</p> <p>Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Dichas autorizaciones deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p>	<p>Para cumplir con la vinculación con esta Ley, particularmente con el artículo, el promovente, de ser necesario, solicitara el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) mediante un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) en las áreas que tengan vegetación forestal.</p> <p>El ETJ presentado ante la delegación estatal de SEMARNAT deberá contener la información y argumentos pertinentes para manifestar y demostrar que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.</p> <p>Cuando el ETJ es autorizado, debe integrarse un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectada y su adaptación al nuevo hábitat, además, dichas autorizaciones deberán atender lo que en su caso dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables.</p> <p>Se presentará la solicitud de autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por el retiro de vegetación, con esto se da cumplimiento a todos los requerimientos indicados tanto en la LGDFS como en el presente reglamento.</p>
<p>Artículo 118. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.</p>	<p>El promovente como interesado en el CUSTF, posterior a la autorización del ETJ deberá acreditar el depósito ante el Fondo Forestal Nacional para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en términos y condiciones que establezca el reglamento.</p>



Cuadro 16. Vinculación del Proyecto con el reglamento de la LGDFS

Vinculación	Descripción
<p>Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:</p> <p>I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;</p> <p>II. Lugar y fecha;</p> <p>III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y</p> <p>IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación a afectar.</p> <p>Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.</p>	<p>Para que el promovente solicite la Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) (y cumplir con la vinculación con este artículo) debe ingresar ante la SEMARNAT el formato pertinente debidamente llenado con los datos que se presentan en este artículo y en su caso las especificaciones que solicite la Secretaría de acuerdo a los criterios y lineamientos del contenido del ETJ presentados en este Reglamento.</p>

III.6.5. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su reglamento

La LGVS tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. En el siguiente cuadro se presentan aquellos artículos de dicha ley que tienen injerencia con el proyecto.

Cuadro 17. Vinculación del Proyecto con la LGVS

Vinculación	Descripción
<p>Artículo 56. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo.</p>	<p>La vinculación con la presente Ley se da por el hecho de que existe la NOM-059-SEMARNAT-2010, donde se enlistan los organismos en categorías de riesgo. Esta norma es considerara al presentar el resultado de muestreo de fauna y vegetación, así como en el planteamiento de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental.</p>



III.6.6. Ley General de Cambio Climático (LGCC)

La ley establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático y regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático en México. Tiene por objeto fomentar la difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático y establecer las bases para la concertación con la sociedad, entre otros. En el siguiente cuadro se presentan aquellos artículos de dicha ley que tienen injerencia con el proyecto.

Cuadro 18. Vinculación del proyecto con la LGCC

Descripción	Vinculación
<p>Artículo 2o. Esta ley tiene por objeto:</p> <p>I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;</p> <p>II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas 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;</p> <p>III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;</p> <p>IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;</p> <p>V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;</p> <p>VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad,</p> <p>VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.</p>	<p>El presente proyecto, no provocará el decremento en la calidad de vida de la población, ecosistemas, recursos naturales, entre otros; se dará cumplimiento a todos los reglamentos federales, estatales y municipales con la finalidad de mitigar los efectos que pudieran ser considerados peligrosos o dañinos al medio ambiente. El estudio y proyecto toma en consideración todas las medidas de mitigación y prevención que se recomiendan en la presente ley.</p>



III.6.7. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)

Esta norma jurídica regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. En el siguiente cuadro se presentan aquellos artículos de dicha ley que tienen injerencia con el proyecto.

Cuadro 19. Vinculación del Proyecto con la LFRA

Descripción	Vinculación
<p>Artículo 6.-No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:</p> <p>I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,</p> <p>II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.</p> <p>La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.</p>	<p>La vinculación con este instrumento queda manifestada en la evaluación de impacto ambiental realizada en el capítulo V, así como con las medidas de prevención y mitigación presentadas en el capítulo VI.</p>



III.6.8. Ley de Aguas Nacionales (LAN)

La LAN regula el acceso a, extracción, y uso de aguas tanto superficiales como subterráneas dentro del territorio mexicano. Los mandatos de la LAN (artículos) pueden ser implementados en niveles administrativos menores (Estado, municipio o incluso de instituciones comunitarias que manejan el agua). En el siguiente cuadro se presentan aquellos artículos de dicha ley que tienen injerencia con el proyecto.

Cuadro 20. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales

Descripción	Vinculación
Artículo 118. I. Ejecutar la explotación uso o aprovechamiento consignado en la concesión en la concesión con apego a las especificaciones que hubiere dictado “la autoridad del agua”.	En caso que se requiera se realizará la solicitud correspondiente.
II. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión o autorizadas por “la autoridad del agua”. III. Iniciar el ejercicio de los derechos consignado en la concesión a partir de la fecha aprobada conforme a las condiciones asentadas en el título respectivo y concluir las obras aprobadas dentro de los plazos previstos en la concesión.	En caso que se requiera se realizará la solicitud correspondiente.

III.6.9. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal (LCPAF)

Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías. En el siguiente cuadro se enlistan los artículos que tiene vinculación con el proyecto.

Cuadro 21. Vinculación del Proyecto con LCPAF

Descripción	Vinculación
ARTÍCULO 1. Este ordenamiento legal tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del artículo 2, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.	De acuerdo a lo manifestado por el promovente, el proyecto será realizado con recursos federales, por lo tanto, la modernización de este camino constituye una vía general de comunicación de carácter federal.
ARTÍCULO 3. Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas.	



III.7. Leyes y reglamentos estatales

III.7.1. Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacan de Ocampo

La presente Ley tiene como objeto proteger el ambiente mediante cada uno de sus artículos a fin de que toda persona pueda disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. En el siguiente cuadro se presenta la afinidad del proyecto con esta Ley.

Cuadro 22. Vinculación del proyecto con la LADSEM

Descripción	Vinculación
<p>ARTÍCULO 36. La realización de obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar daños al ambiente, daños a la salud pública o rebasar los límites y condiciones establecidos en la normatividad vigente, deberán sujetarse a la autorización otorgada por la Secretaría previa evaluación de impacto y riesgo ambiental.</p> <p>ARTÍCULO 37. Corresponde a la Secretaría, evaluar el impacto ambiental a que se refiere el Artículo anterior de esta Ley, tratándose de las siguientes obras y actividades:</p> <p>II. Obras hidráulicas y vías de comunicación de jurisdicción estatal y municipal, incluidos los caminos rurales;</p> <p>VII. Obras o actividades para las que se requiera el cambio de uso de suelo en áreas no comprendidas en los programas de desarrollo urbano de centros de población municipal y que no estén reservadas a la Federación.</p>	<p>El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente. De igual forma, en esta MIA, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.</p>

III.7.2. Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo

Dado que el presente proyecto cosnta de obras que se desarrollarán para el mejroamiento del equipamiento urbano del municipio de Tiquicheo, Mich., a continuación, se presentan los artículos vinculantes con el proyecto.

Cuadro 23. Vinculación del proyecto con la LADSEM

Descripción	Vinculación
<p>Artículo 98.- La conservación de los centros de población es la acción tendiente a mantener:</p> <p>II. El buen estado de las obras materiales, de infraestructura, equipamiento y servicios, de acuerdo con lo previsto en los programas de desarrollo urbano, y</p> <p>Artículo 108.- Requieren aprobación previa del proyecto específico correspondiente por la autoridad competente, en los términos que esta Ley establece:</p> <p>I.- La apertura, ampliación y prolongación de vías públicas;</p> <p>II.- La instalación y extensión de infraestructura de servicios públicos;</p>	<p>El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente.</p>



III.8. Normas Oficiales Mexicanas (NOM)

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, que tienen como finalidad establecer las características que deben reunir los procesos o servicios cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana; así como aquellas relativas a terminología y las que se refieran a su cumplimiento y aplicación.

Para la realización del proyecto se considerarán las siguientes normas oficiales mexicanas que regulan este tipo de actividad:

Cuadro 24. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto

Descripción	Vinculación
NOM-059-SEMARNAT-2010, Esta Norma Oficial Mexicana 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.	Esta NOM deberá tomarse en cuenta para que posterior al trabajo de campo y determinación de especies se determine si existe o no algún ejemplar bajo esta NOM, y en caso de tener registró, se debe determinar cómo se actuara en este respecto.
NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo	Esta NOM deberá tomarse en cuenta para todas las etapas de proyecto para identificar aquellos residuos que se denominen “de manejo especial” para su adecuado manejo. Cabe señalar que se estima que no se cumplan con las características rigurosas para la formulación de planes de manejo que deban presentarse ante SEMARNAT dada la naturaleza del proyecto, pero de cualquier forma la información presentada sobre los puntos para la formulación de planes de manejo será tomada en cuenta para realizar las labores de manejo de los residuos generados en las diferentes etapas de proyecto y por las diversas actividades.
NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Esta NOM se tomará en cuenta para casos muy especiales en los que se tenga algún tipo de residuo clasificado como peligroso por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, y biológico-infecciosas. Se debe recalcar que la naturaleza del proyecto no generará este tipo de residuos por sus actividades, aunque existe la posibilidad de generación en muy baja escala por lo que no deberán mezclarse con otro tipo de residuos y deberán ser manejados según su naturaleza.



<p>NOM-001-SEMARNAT-1996 Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los cuerpos de agua superficial.</p>	<p>No se realizarán descargas directas a los cuerpos de agua superficial, tanto, ríos, arroyos, embalses. Se garantizará la contratación de una empresa especializada o el uso de fosas sépticas para el tratamiento de este tipo de desechos a fin de no generar aguas residuales.</p>
<p>NOM-041-SEMARNAT-1999 Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustibles.</p>	<p>Se exigirá a los contratistas que lleven a efecto la construcción del proyecto, el número de matrículas de sus equipos, la afinación de las mismas y que estos hayan sido verificados, para garantizar el cumplimiento de la norma.</p>
<p>NOM-043-SEMARNAT-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.</p>	<p>Se reglamentará al contratista para que garantice la emisión de las partículas se reduzca y se cumpla con la normatividad.</p>
<p>NOM-044-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo proveniente del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular de 3,857 kg.</p>	<p>Una vez iniciada la obra y mientras duran las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento del camino, se utilizarán vehículos y maquinaria pesada, los cuales utilizan gasolina y diesel, respectivamente, produciendo gases contaminantes como resultado de la combustión interna de los motores que utilizan gasolina y partículas suspendidas en forma de humo los motores que utilizan diesel, por lo que todos los vehículos y maquinaria pesada. El mantenimiento de los vehículos y maquinaria pesada empleados en la obra será responsabilidad de la empresa constructora.</p>
<p>NOM-045-SEMARNAT-1996 Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.</p>	
<p>NOM-086-SEMARNAT-1994 Contaminación atmosférica especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.</p>	<p>En este rubro el consumo de combustibles necesarios para el funcionamiento de equipos y maquinaria pesada, que ejecutarán las obras que contempla el proyecto, no deberán contener sustancias con características nocivas al medio natural como el plomo.</p>
<p>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.</p>	<p>La maquinaria empleada en la obra, deberá de recibir afinación y mantenimiento periódico, con el fin de minimizar la emisión de ruido por algún elemento desajustado, esto también es económicamente recomendable porque optimiza el consumo de combustible. Además de las actividades de construcción deberán de quedar sujetas a realizarse estrictamente en un horario diurno, ya que la fauna</p>
<p>NOM-081-SEMARNAT-1994 Establece los límites máximos permisibles de</p>	



Emisiones de Ruido de las Fuentes Fijas y su Método de medición.	silvestre presenta mayor actividad durante las noches.
NOM-001-STPS-2008 Norma que implanta condiciones de seguridad e higiene en edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo.	La seguridad del trabajador durante el desarrollo de la obra es una las principales prioridades ya que se debe de contar con las medidas preventivas de seguridad e higiene, contar con los equipos de seguridad necesarios. La seguridad de los trabajadores será responsabilidad de la SCT y de la empresa constructora del tramo carretero.
NOM-004-STPS-1999 Norma que establece los sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	
NOM-006-STPS-2014 Norma que se describe las condiciones y procedimientos de seguridad en el manejo y almacenamiento de materiales.	
NOM-011-STPS-2001 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	
NOM-017-STPS-2008 Norma relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.	



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Capítulo IV

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



CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN	7
IV.1. Delimitación del Área de Influencia (AI).....	7
IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)	8
IV.2.1. Delimitación del área de estudio	8
IV.2.2. Metodología.....	9
IV.2.3. Delimitación analítica y gráfica	10
IV.2.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. (POEGT)	10
IV.2.3.2. Ordenamientos Ecológicos Regionales y/o Locales Decretados	11
IV.2.3.3. Sitios de importancia ecológica (ANP’s, RTP’s, RHP’s, AICA’s, RMP’s, y Sitios RAMSAR)	11
IV.2.3.4. Hidrología (Red Hidrográfica INEGI 1: 50,000)	12
IV.2.3.5. Otros factores.....	13
IV.2.4. Resultado	13
IV.3. Medio abiótico	15
IV.3.1. Clima	15
IV.3.2. Precipitación	16
IV.3.3. Temperatura	18
IV.3.4. Fenómenos meteorológicos	19
IV.3.4.1. Grado de riesgo por bajas temperaturas.....	19
IV.3.4.2. Grado de riesgo por ciclones tropicales	20
IV.3.4.3. Grado de riesgo por inundación	23
IV.3.5. Fisiografía.....	24
IV.3.6. Geología y geomorfología.....	26
IV.3.7. Fallas y fracturas geológicas	28
IV.3.8. Susceptibilidad	30
IV.3.8.1. Susceptibilidad de la zona por sismicidad	30
IV.3.8.2. Susceptibilidad de la zona a derrumbes, flujos y deslizamientos.....	32
IV.3.9. Sistema de topoformas.....	34
IV.3.10. Edafología	35
IV.3.10.1. Estado de conservación del suelo	37
IV.3.11. Hidrología superficial y subterránea.....	39
IV.3.11.1. Región hidrológica y Cuenca.....	39
IV.3.12. Acuífero.....	41
IV.4. Medio biótico	43
IV.4.1. Vegetación	43
IV.4.1.1. Metodología para la caracterización de la vegetación presente en el AP y SAR (Fase de campo y gabinete).	46
IV.4.1.2. Resultados de composición y diversidad florística en el SAR	52
IV.4.1.3. Resultados de composición y diversidad florística en el AI	57



IV.4.1.4. Resultados de composición y diversidad florística en el AP	62
IV.4.2. Fauna	68
IV.4.2.1. Distribución potencial de fauna silvestre para el estado	68
IV.4.2.2. Metodología de muestreo en campo	83
IV.4.2.3. Ubicación de los sitios de muestreo	86
IV.4.2.4. Riqueza y diversidad de especies de fauna	86
IV.5. Medio socioeconómico	93
IV.5.1. Demografía	93
IV.5.2. Vivienda	94
IV.5.3. Salud	94
IV.5.4. Educación.....	95
IV.5.5. Desarrollo social.....	95
IV.5.6. Situación económica	95
IV.6. Paisaje	97
IV.6.1. Metodología de evaluación del paisaje	98
IV.6.2. Evaluación de la calidad del paisaje.....	102
IV.6.3. Resultados.....	103
IV.7. Diagnóstico ambiental	105
IV.7.1. Valoración de los componentes.....	106
IV.7.2. Resultados.....	109
IV.7.3. Conclusiones	110



ÍNDICES DE FIGURAS

<i>Figura 1. Visualización del área de influencia (AI)</i>	7
<i>Figura 2. Georreferenciación del proyecto en un ambiente SIG</i>	9
<i>Figura 3. Límites de las unidades del POEGT respecto al AP y AI</i>	10
<i>Figura 4. OEEMO con respecto al AP y AI</i>	11
<i>Figura 5. Sitios de importancia ecológica más cercanos al AP y AI</i>	12
<i>Figura 6. Región Hidrológica, Cuenca y Subcuenca en las que recae el sitio del proyecto</i>	12
<i>Figura 7. Capa vectorial del uso de suelo, edafología, geología y municipios</i>	13
<i>Figura 8. Delimitación preliminar del SAR</i>	14
<i>Figura 9. Sistema Ambiental Regional (SAR)</i>	14
<i>Figura 10. Tipos de Climas presentes en el SAR, AI y DDV</i>	15
<i>Figura 11. Precipitación en el SAR, AI y DDV</i>	18
<i>Figura 12. Comportamiento de las normales de temperaturas mínimas, medias y máximas a lo largo del año en el SAR</i>	18
<i>Figura 13. Riesgo por bajas temperaturas en el SAR, AI y DDV</i>	20
<i>Figura 14. Riesgo por ciclones tropicales en el SAR, AI y DDV</i>	21
<i>Figura 15. Riesgo por sequías en el SAR, AI y DDV</i>	22
<i>Figura 16. Grado de riesgo por inundaciones en el SAR</i>	23
<i>Figura 17. Provincia presente en el Sistema Ambiental Regional del Proyecto</i>	25
<i>Figura 18. Subprovincias presentes en el SAR, AI y DDV</i>	26
<i>Figura 19. Geología en el SAR, AI y DDV</i>	28
<i>Figura 20. Fallas y fracturas en el SAR, AI y DDV</i>	29
<i>Figura 21. Regionalización sísmica en el SAR, AI y AP</i>	31
<i>Figura 22. Zonas potenciales a deslizamiento en el SAR, AI y DDV</i>	33
<i>Figura 23. Sistema de topoformas en el SAR, AI y DDV</i>	34
<i>Figura 24. Unidades de suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR)</i>	35
<i>Figura 25. Degradación en el SAR, AI y DDV</i>	38
<i>Figura 26. División hidrológica en la que recae el SAR, AI y DDV</i>	40
<i>Figura 27. Rasgos hidrológicos en el SAR</i>	41
<i>Figura 28. Acuífero en el SAR, AI y DDV</i>	42
<i>Figura 29. Usos del suelo y vegetación en el SA, AI y AP</i>	44
<i>Figura 30. Forma y tamaño de las unidades de muestreo</i>	46
<i>Figura 31. Ubicación de los sitios de muestreo de flora</i>	49
<i>Figura 32. Composición florística de SBC en el SAR</i>	52
<i>Figura 33. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo de SBC en el SAR</i>	54
<i>Figura 34. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo de SBC en el SAR</i>	55
<i>Figura 35. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo de SBC en el SAR</i>	56
<i>Figura 36. Composición florística en el AI</i>	57
<i>Figura 37. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo de SBC en el AI</i>	59
<i>Figura 38. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo de SBC en el AI</i>	60
<i>Figura 39. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo de SBC en el AI</i>	61
<i>Figura 40. Composición florística de SBC en el AP</i>	62
<i>Figura 41. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo de SBC en el AP</i>	64
<i>Figura 42. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo de SBC en el AP</i>	65
<i>Figura 43. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo de SBC en el AP</i>	66



<i>Figura 44. Abundancia proporcional de las especies de mamíferos encontradas en el área del proyecto</i>	<i>88</i>
<i>Figura 45. Abundancia proporcional de las especies de aves encontradas en el área del proyecto</i>	<i>89</i>
<i>Figura 46. Registro de huella y excreta de coyote (Canis latrans) en el área del proyecto</i>	<i>90</i>
<i>Figura 47. Excretas de zorro gris (Urocyon cinereoargenteus) ubicadas en el área del proyecto</i>	<i>90</i>
<i>Figura 48. Registro de huellas de venado cola blanca (Odocoileus virginianus) ubicadas en el área del proyecto.....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 49. Izquierda: Fotocolecta de armadillo (Dasypus novemcinctus); derecha: Cámara trampa instalada en el área del proyecto</i>	<i>91</i>
<i>Figura 50. Registro de un individuo de ardilla gris mexicana (Sciurus aureogaster) en el área del proyecto ..</i>	<i>91</i>
<i>Figura 51. Izquierda Sapo de Michoacán (Incilius pisinnus); derecha Iguana negra (Ctenosaura pectinata) registrados en el área del proyecto</i>	<i>92</i>
<i>Figura 52. Especies de aves registradas en el área del proyecto</i>	<i>92</i>
<i>Figura 53. Población por rangos de edad</i>	<i>93</i>
<i>Figura 54. Población por género afiliada a un seguro medico</i>	<i>94</i>
<i>Figura 55. Principales actividades económicas, ocupación e ingreso municipal</i>	<i>96</i>
<i>Figura 56. Metodología de evaluación de calidad del paisaje.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 57. Vistas generales del paisaje en el área de estudio</i>	<i>103</i>
<i>Figura 58. Vistas generales del paisaje en el área de estudio</i>	<i>104</i>



ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Elementos espaciales y físicos que limitan el Sistema Ambiental</i>	13
<i>Cuadro 2. Propiedades del SAR delimitado</i>	14
<i>Cuadro 3. Tipos de Climas presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y Derecho De Vía (DDV)</i>	15
<i>Cuadro 4. Datos de la estación meteorológica consultada</i>	16
<i>Cuadro 5. Datos promedio de las normales climatológicas de la estación más cercana</i>	17
<i>Cuadro 6. Riesgo por baja temperatura en SAR, AI y DDV</i>	19
<i>Cuadro 7. Grado de riesgo por ciclones tropicales en el SAR, AI y DDV</i>	20
<i>Cuadro 8. Riesgo por seguías en el SAR, AI y DDV</i>	22
<i>Cuadro 9. Grado de riesgo por inundaciones en el Sistema Ambiental Regional</i>	23
<i>Cuadro 10. Provincia presente en el Sistema Ambiental Regional</i>	24
<i>Cuadro 11. Subprovincias fisiográficas en el SAR, AI y DDV</i>	25
<i>Cuadro 12. Tipos de roca presentes en el SAR, AI y DDV</i>	26
<i>Cuadro 13. Fallas y fracturas en el SAR, AI y DDV</i>	29
<i>Cuadro 14. Regionalización sísmica en el SAR, AI y AP</i>	31
<i>Cuadro 15. Zonas potenciales a deslizamiento en el SAR, AI y DDV</i>	33
<i>Cuadro 16. IV. 1.12 Sistema de topoformas presente en el Sistema Ambiental Regional</i>	34
<i>Cuadro 17. Unidades de suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR)</i>	35
<i>Cuadro 18. Tipo y grado de degradación del suelo en el SAR</i>	37
<i>Cuadro 19. Cuencas que rodean el SAR, AI, y DDV</i>	39
<i>Cuadro 20. Subcuencas presentes en el SAR</i>	40
<i>Cuadro 21. Disponibilidad de mantos acuíferos en el SAR, AI y DDV</i>	41
<i>Cuadro 22. Uso del suelo y vegetación presente en el SAR, AI y AP</i>	43
<i>Cuadro 23. Características y variables de interés de los estratos objetos del muestreo de vegetación</i>	47
<i>Cuadro 24. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora</i>	48
<i>Cuadro 25. Listado florístico de SBC en el SAR</i>	53
<i>Cuadro 26. Resumen de diversidad de SBC en el SAR</i>	57
<i>Cuadro 27. Listado florístico de SBC en el AI</i>	58
<i>Cuadro 28. Resumen de diversidad de SBC en el AI</i>	62
<i>Cuadro 29. Listado florístico del Matorral Crasicaule en el AP</i>	63
<i>Cuadro 30. Resumen de diversidad del Matorral Crasicaule en el AP</i>	67
<i>Cuadro 31. Especies de anfibios, por provincias fisiográficas y estatus de conservación registradas en Michoacán</i>	69
<i>Cuadro 32. Especies de reptiles, por provincias fisiográficas y estatus de conservación presentes en el estado de Michoacán</i>	71
<i>Cuadro 33. Riqueza de aves por familias. Tomado de CONABIO 2019, *Berlanga et al. 2015, Villaseñor-Gómez y Villaseñor-Gómez 2018</i>	76
<i>Cuadro 34. Especies de mamíferos</i>	78
<i>Cuadro 35. Especies de mamíferos silvestres identificadas en el área del proyecto, *Sin estado de conservación</i>	88
<i>Cuadro 36. Especies de aves identificadas en el área del proyecto. *Sin estado de conservación</i>	89
<i>Cuadro 37. Grado de marginación a nivel municipal</i>	95
<i>Cuadro 38. Matriz elaborada como guía para la evaluación en campo del paisaje visual en la zona del proyecto</i>	99



<i>Cuadro 39. Sitios de evaluación del paisaje visual de la zona del proyecto.....</i>	<i>102</i>
<i>Cuadro 40. Clasificación de la calidad del paisaje</i>	<i>103</i>
<i>Cuadro 41. Evaluación de la calidad del paisaje.....</i>	<i>103</i>
<i>Cuadro 42. Componentes ambientales susceptibles a ser impactados.....</i>	<i>105</i>
<i>Cuadro 43. Rangos de calidad de los componentes</i>	<i>106</i>
<i>Cuadro 44. Valoración de los componentes ambientales.....</i>	<i>106</i>
<i>Cuadro 45. Unidades de importancia por factor y componente.....</i>	<i>107</i>
<i>Cuadro 46. Unidades de importancia</i>	<i>108</i>
<i>Cuadro 47. Valoración de la calidad por componente.....</i>	<i>109</i>
<i>Cuadro 48. Rangos de calidad</i>	<i>109</i>
<i>Cuadro 49. Calidad de cada componente.....</i>	<i>110</i>

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

De acuerdo con la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional, el objetivo de este capítulo es describir y analizar en forma integral el Sistema Ambiental Regional que constituye el entorno del proyecto. Para ello, en primera instancia, se delimitará el área de estudio del proyecto sobre la base de una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación.

El siguiente paso será caracterizar y analizar el medio ambiente. Esto deberá hacerse con información que abarque un periodo que comprenda desde el momento que se inicia el proyecto, con una retrospectiva de 20 años, con el propósito de determinar las tendencias del sistema ambiental. Con la información obtenida de la caracterización, se realizará un diagnóstico ambiental sobre el entorno donde se ubicará el proyecto. En ese diagnóstico se deben considerar las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro de la región.

IV.1. Delimitación del Área de Influencia (AI)

El *área de influencia (AI)* se define por los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se pretende insertar el proyecto, y por el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto. Para este caso, se definió un área de influencia de 1,000 metros con respecto al eje central del proyecto, esto conforme a la amplitud de los impactos ambientales que pudiera ocasionar el proyecto.

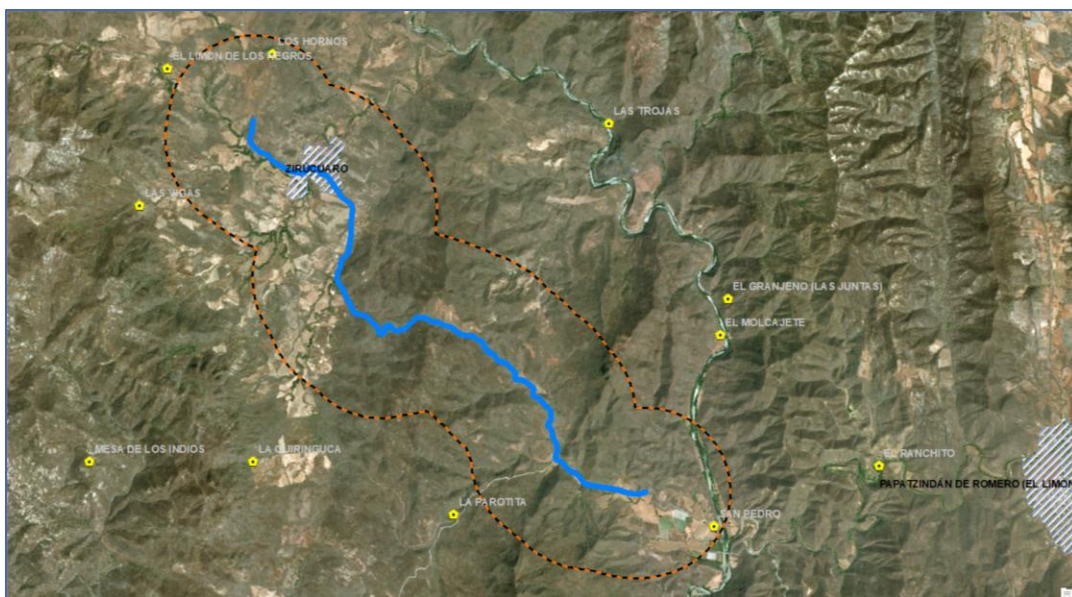


Figura 1. Visualización del área de influencia (AI)



IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

Como punto de partida para este capítulo, es importante señalar que, el *Sistema Ambiental* como espacio geográfico, es el área de referencia en el que se encuentra inserto el sitio del proyecto para su estudio y análisis ambiental. Mientras que *Región* es el espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos. Por tanto, la delimitación del *Sistema Ambiental Regional* (SAR), equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental, lo que implica el uso de un enfoque sistémico, geográfico y administrativo.

Es por ello que el SAR es considerado como una herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio, con validez para proyectar la evaluación del impacto ambiental; por lo que, a través de esta noción de sistema ambiental, es factible identificar y evaluar las interrelaciones e interdependencia que caracterizan la estructura y el funcionamiento del/los ecosistemas en términos relativos y en función del tamaño o dimensión de los factores ambientales en el SAR, y con ello efectuar previsiones de los efectos de las interrelaciones entre el ambiente y el proyecto. La importancia de esta delimitación deriva de la función que tiene en el proceso de evaluación de impacto ambiental, toda vez que se trata del área de referencia a la que se acudirá en todo momento durante el procedimiento.

En cuanto a la caracterización del SAR, se refiere a la descripción y análisis integral de los elementos (bióticos y abióticos) que interactúan de forma dinámica en procesos de desarrollo y conservación ambiental, con el objeto de hacer la identificación de sus condiciones ambientales antes de la ejecución del proyecto y de sus principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

IV.2.1. Delimitación del área de estudio

Contemplando las características del proyecto descritas en el Capítulo 2 de la presente MIA-R, para la definición del SAR del proyecto, se consultaron las siguientes fuentes cartográficas de información disponible en las siguientes plataformas e instituciones:

- ✓ *Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)*
- ✓ *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)*
- ✓ *Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)*
- ✓ *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)*
- ✓ *Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico (SIORE)*
- ✓ *Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, Sección México (CIPAMEX)*
- ✓ *Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)*
- ✓ *Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL)*
- ✓ *Sistema de Información de la Gaceta de la Propiedad Industrial (SIGA)*
- ✓ *Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)*

Así mismo, de acuerdo a la guía para elaborar la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, referida anteriormente, se tiene que para la delimitación del SAR se deberán contemplar los siguientes criterios:

- Los límites del área de estudio deben estar conformados por unidades ambientales completas, según se establezcan en regionalizaciones ecológicas y/o naturales existentes (por ejemplo, ordenamiento ecológico, regiones productivas, hidrológicas, entre otras).
- Si en el área de estudio existe un ordenamiento ecológico decretado, la información anterior se utilizará para identificar las unidades ambientales sobre las cuales se encuentra el proyecto. El conjunto de unidades ambientales completas identificadas será el área de estudio.
- Cuando no exista un ordenamiento ecológico decretado, se establecerán los límites a través de interrelacionar las características del proyecto con los siguientes criterios; rasgos geomorfológicos, límites político-administrativos, tipos de vegetación, regiones productivas, cuencas hidrológicas, etc.

IV.2.2. Metodología

Cabe precisar que en este apartado se presentan numerosas imágenes que tienen como finalidad representar el procedimiento de delimitación de las áreas de estudio, e ilustrar los resultados que se fueron logrando durante dicho procedimiento, es decir, estas imágenes no son mapas en el sentido estricto, ya que en los apartados correspondientes se presenta la cartografía temática con los elementos correspondientes.

Una vez aclarado lo anterior, se prosigue a describir el procedimiento empleado para la delimitación del SAR.

- 1) Se reunió y cargó la información cartográfica obtenida de las fuentes antes referidas y la información vectorial del proyecto (eje del proyecto lineal y/o puntos de inflexión) en un Sistema de Información Geográfica (SIG), específicamente en el software ArcMap 10.4.1.

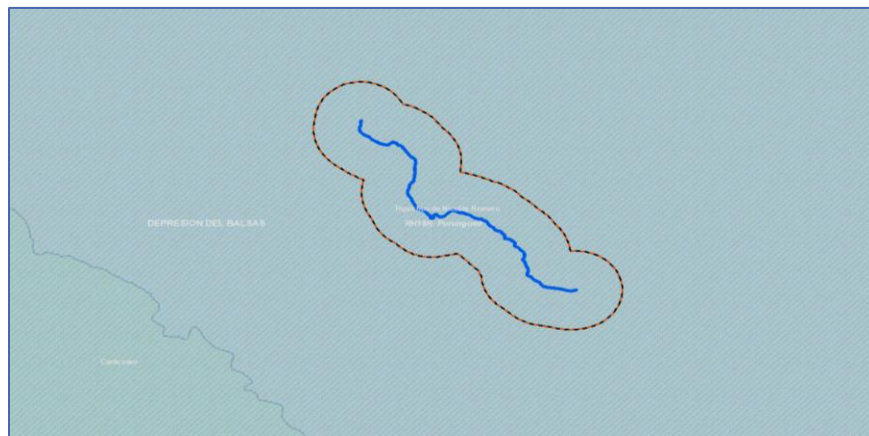


Figura 2. Georreferenciación del proyecto en un ambiente SIG

- 2) Una vez visualizado el proyecto dentro del SIG, se procedió a delimitar analítica y gráficamente el sistema ambiental de la región de estudio, considerando el AI de 1,000 metros con respecto al *área del proyecto (AP)*. En primera instancia se realizó el análisis de los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental, las áreas de importancia ecológica y, posteriormente se analizó la uniformidad y la continuidad de los componentes y de sus procesos ambientales significativos (hidrología, edafología, USV, límites político-administrativos, etc.) con los que el proyecto interactuará en espacio y tiempo.

IV.2.3. Delimitación analítica y gráfica

Consistió en verificar la existencia de alguna interacción entre el proyecto y ordenamientos jurídicos ambientales, además del componente ambiental (biótico y abiótico). A continuación, se muestran los componentes que se observaron relevantes y que sirvieron como límite preliminar de la poligonal, delimitada con un sistema de coordenadas que haga posible su localización cartográfica de manera objetiva y precisa, obteniendo finalmente la unidad definida como SAR.

IV.2.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. (POEGT)

Se revisó la ubicación espacial respecto al modelo del POEGT y se observó que el AP y AI se encuentran inmersos en su totalidad en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) número 67 denominada "*Depresión del balsas*", y por la cercanía de sus límites con el área de interés se consideró como límite preliminar del SAR.

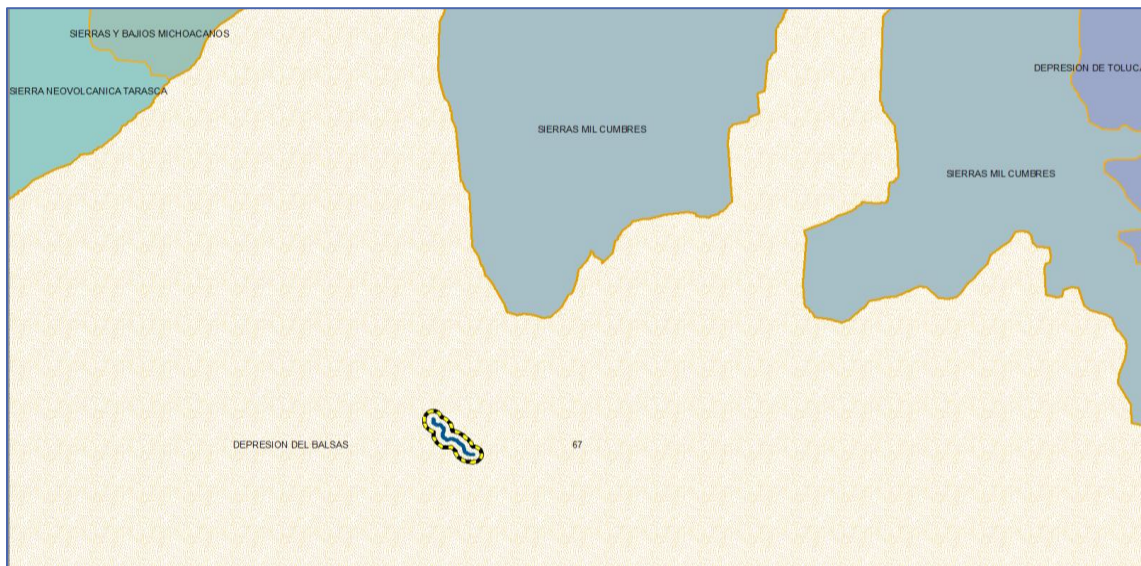


Figura 3. Límites de las unidades del POEGT respecto al AP y AI

IV.2.3.2. Ordenamientos Ecológicos Regionales y/o Locales Decretados

Se revisaron los ordenamientos decretados con o sin participación de SEMARNAT¹, así como la plataforma del Subsistema de Información Geográfica sobre el Ordenamiento Ecológico², conforme a la ubicación espacial del proyecto, donde se identificó que el proyecto se encuentra inmerso dentro del ordenamiento estatal denominado Ordenamiento Ecológico del Estado de Michoacán de Ocampo, tal como se muestra en la siguiente figura, por lo que debido a su cercanía con el área de interés, se consideró como límite preliminar del SAR.



Figura 4. OEEMO con respecto al AP y AI

IV.2.3.3. Sitios de importancia ecológica (ANP's, RTP's, RHP's, AICA's, RMP's, y Sitios RAMSAR)

Se revisó la información disponible de los sitios de importancia ecológica, observando que ningún área de importancia incide en el AP. Los resultados correspondientes a cada uno de los sitios de importancia se enuncian a continuación:

- ✓ **Área Natural Protegida (ANP)** de tipo Federal denominada "Z. P. F. T. C. C. de los ríos Valle de Bravo, Mecatepec, Tilostoc y Temascaltepec", de tipo Estatal denominada "Volcan del Jorullo" y voluntaria para la conservación denominada "Barranca de Huichilla" ubicadas aproximadamente a 59, 90 y 40 km.
- ✓ **Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)** denominada "Parque Natural Sierra Nanchititla", ubicada aproximadamente a 36 km.

¹http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/ordenamiento/decretados_20150617.jpg

²http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe/#app=63dc&42b1-selectedIndex=0&fe0a-selectedIndex=1&9543-selectedIndex=0&6989-selectedIndex=0&4b45-selectedIndex=0&a18c-selectedIndex=0

- ✓ **Región Terrestre Prioritaria (RTP)** denominada "*Sierra Nanchititla*", ubicada aproximadamente a 41 km.
- ✓ **Región Hidrológica Prioritaria (RHP)** denominada "Cuenca baja del río Balsas" ubicada aproximadamente a 38 km.
- ✓ Sitio **RAMSAR** denominado "*La Mintzita*" ubicado aproximadamente a 74 km.
- ✓ **Región Marina Prioritaria (RMP)** denominada "*Mexiquillo-Delta del Balsas*", ubicada aproximadamente a 169 km.



Figura 5. Sitios de importancia ecológica más cercanos al AP y AI

IV.2.3.4. Hidrología (Red Hidrográfica INEGI 1: 50,000)

Como parte del proceso de revisión geográfica el proyecto fue ubicado dentro de los límites de la Región Hidrológica (RH), Cuenca, y Subcuenca correspondiente. Se identificó que el proyecto recae en la RH18 denominada "*Balsas*", en la cuenca RH18G "*Río Cutzamala*" y en la subcuenca "Río Purungueo" (*RH18Gd*). Además cerca se encuentra la cuenca RH18H "*Río Tacambaro*". Derivado de lo anterior, se creó conveniente considerar la subcuenca como límite preliminar del SAR debido a su cercanía con la zona de interés.

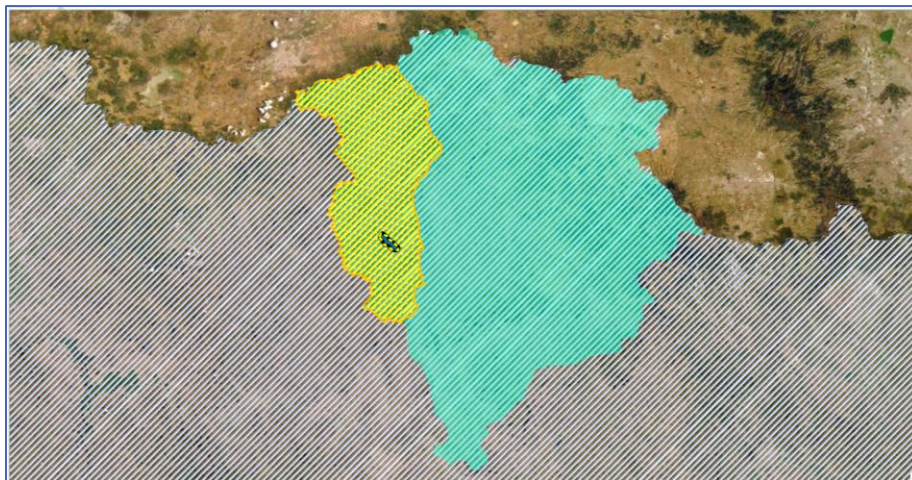


Figura 6. Región Hidrológica, Cuenca y Subcuenca en las que recae el sitio del proyecto

IV.2.3.5. Otros factores

Otros factores que se visualizaron para diagnosticar el área fue el conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación serie VI del INEGI, la capa vectorial de Edafología y Geología del INEGI, y la capa vectorial de los municipios del estado de Michoacán. No obstante, dependiendo del grado de importancia de los elementos que vayan conformando el SAR, es como se considerarán estos factores.

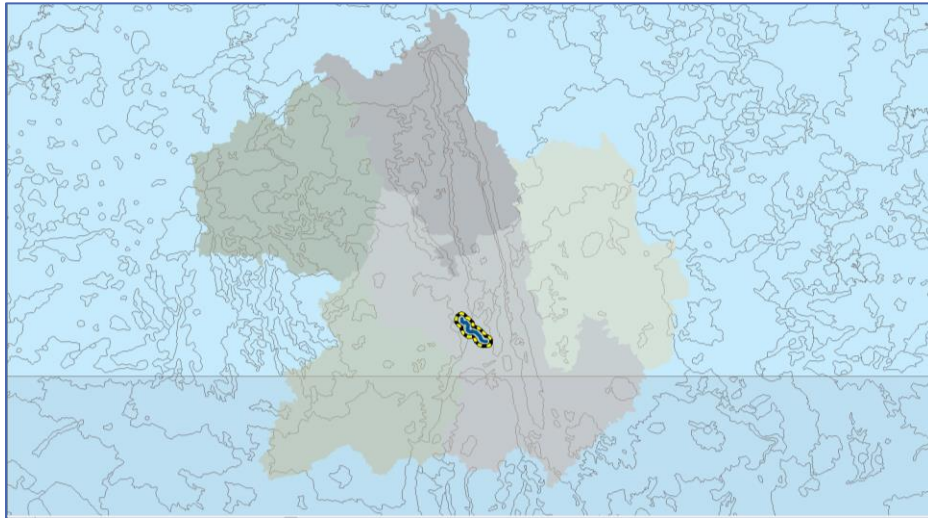


Figura 7. Capa vectorial del uso de suelo, edafología, geología y municipios

IV.2.4. Resultado

Tomando en cuenta los resultados de la delimitación analística y gráfica, además de la magnitud de los aspectos físicos, el SAR resulta de los elementos espaciales y físicos existentes en los alrededores del sitio del Proyecto, tales como:

Cuadro 1. Elementos espaciales y físicos que limitan el Sistema Ambiental

✓ Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. (POEGT) , Unidad Ambiental Biofísica (UAB) número 67 denominada "Depresion del Balsas".
✓ Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) denominada "Parque Natural Sierra Nanchititla", ubicada aproximadamente a 36 km
✓ Región Hidrológica Prioritaria (RTP) denominada "Sierra Nanchititla", ubicada aproximadamente a 41 km.
✓ Subcuenca "Rio Purungueo" (RH18Gd) y "Rio Quenchendio" (RH18Hb).
✓ Capa vectorial de los municipios del estado de Michoacán de Ocampo.
✓ OEEMO del estado de Michoacan

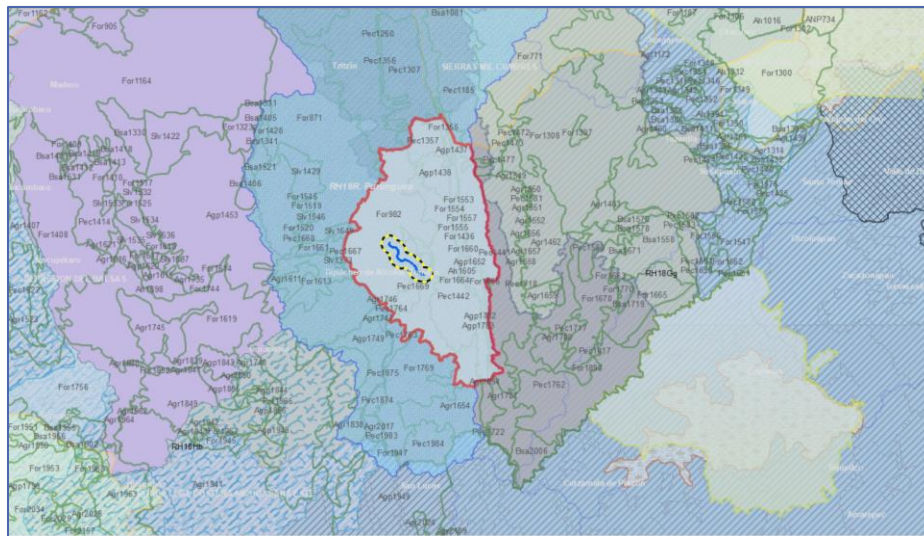


Figura 8. Delimitación preliminar del SAR

Finalmente, el SAR se acotó a una poligonal, delimitada con un sistema de coordenadas que haga posible su localización cartográfica de manera objetiva y precisa, por lo que la unidad delimitada como SAR cuenta con las siguientes características:

Cuadro 2. Propiedades del SAR delimitado

Superficie	Perímetro	Sistema de coordenadas	Datum
46,873.76 hectáreas	125.02 kilómetros	UTM Zona 14 Norte	WGS 1984

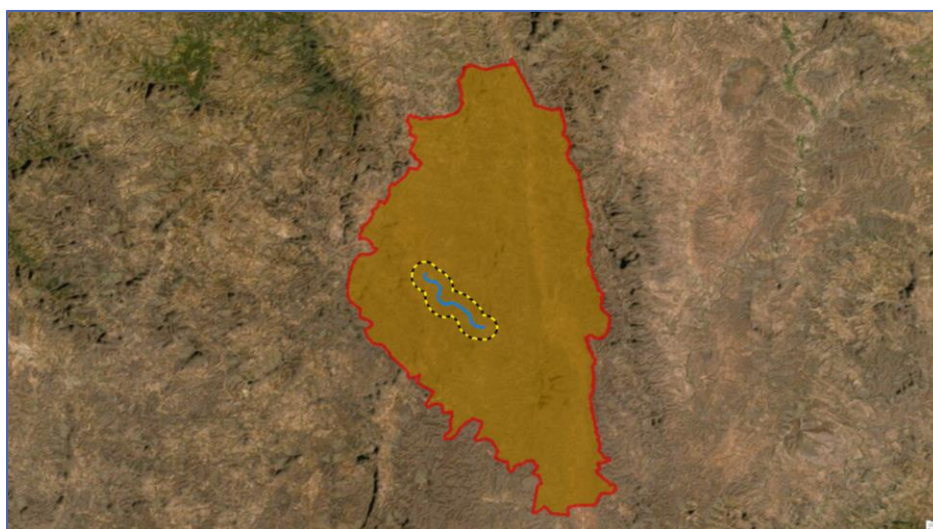


Figura 9. Sistema Ambiental Regional (SAR)

IV.3. Medio abiótico

IV.3.1. Clima

De acuerdo con la carta de Climas del INEGI (en una escala de 1:250,000) en el Sistema Ambiental Regional se presenta en su totalidad **Aw0(w)** (ver siguiente cuadro). Este clima se caracteriza por presentar una temperatura media anual mayor de 22°C, con lluvias de verano, y sequía en invierno, % de lluvia invernal menor de 5. Los más secos en cuanto a los subhúmedos, con un cociente de P/T menor de 43.2.

Cuadro 3. Tipos de Climas presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y Derecho De Vía (DDV)

Clave	Tipo	SAR		AI		DDV	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Aw0(w)	Cálido subhúmedo	46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%
Total		46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%

En la siguiente figura se visualiza la distribución del clima con respecto a la unidad de análisis.

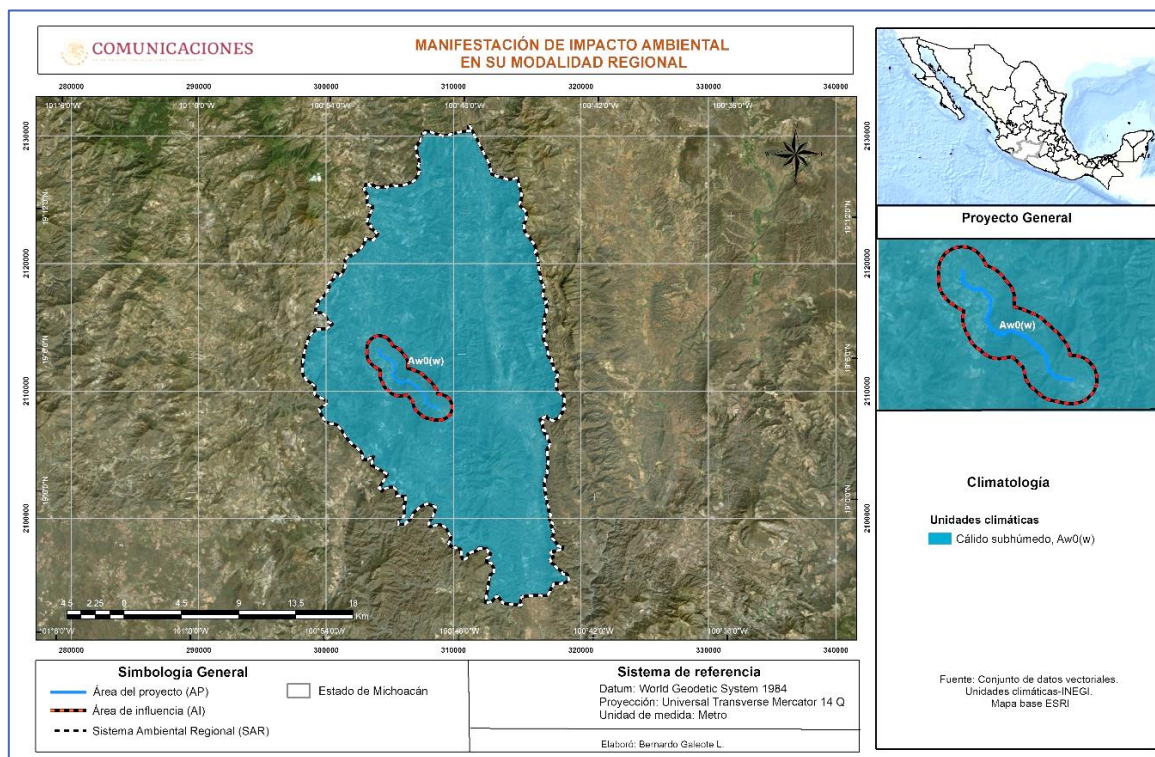


Figura 10. Tipos de Climas presentes en el SAR, AI y DDV

IV.3.2. Precipitación

De acuerdo con la descripción del clima descrito anteriormente, es importante conocer las condiciones climatológicas del área de estudio. Se utilizaron las normales climatológicas de la estación meteorológica en operación y más cercana al área del Proyecto y del SAR. Esta información se consultó de la red de estaciones climatológicas de la Comisión Nacional del Agua y del Servicio Meteorológico Nacional.

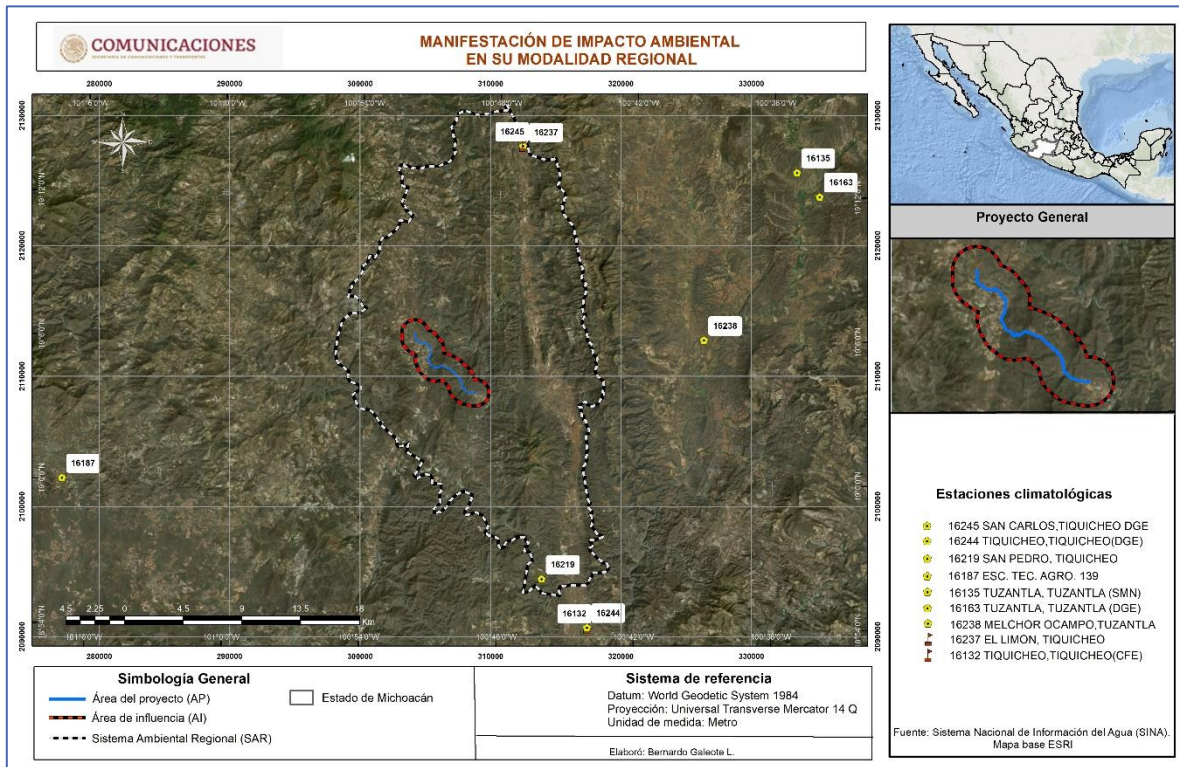


Figura 17. Estaciones meteorológicas cercanas al Proyecto

Cuadro 4. Datos de la estación meteorológica consultada

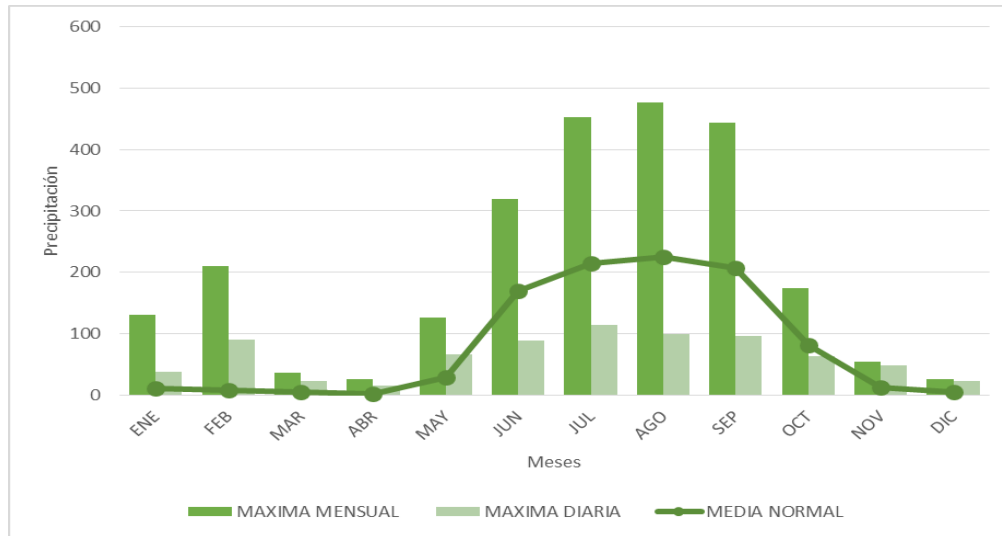
Número	Municipio	X	Y
16219	San Pedro	307628.34	2109764.06

En el siguiente Cuadro se presenta los promedios, mínimos y máximos de las normales climatológicas.

**Cuadro 5. Datos promedio de las normales climatológicas de la estación más cercana**

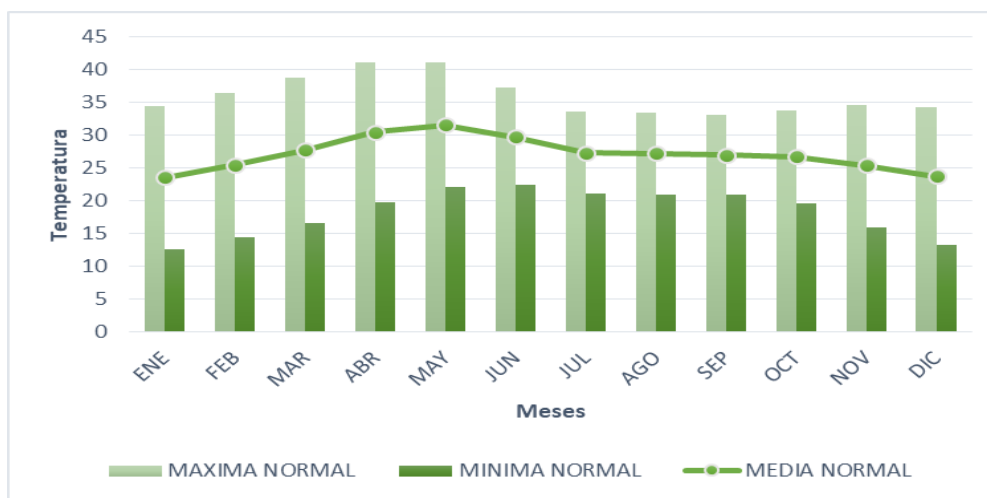
Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura												
Máxima Normal	34.5	36.5	38.9	41.2	41.2	37.3	33.7	33.5	33.1	33.9	34.7	34.3
Media Normal	23.6	25.5	27.8	30.5	31.6	29.8	27.4	27.3	27	26.8	25.4	23.8
Minima Normal	12.6	14.4	16.7	19.8	22.1	22.4	21.1	21	21	19.7	16	13.3
Precipitación												
Media Normal	9.9	8.1	4.8	2	28.8	168.9	214	224.4	206.4	81.3	12.3	4.3
Máxima Mensual	130.1	210.3	35.6	25.7	125.8	319.8	452.9	477.3	444	173.8	54.8	25.6
Máxima Diaria	37.8	90	22.5	15.5	66.5	88.2	114.8	99.5	95.5	62.5	47.6	23.2
Evaporación Total												
Media Normal	135.3	170.7	254.5	289.6	298.5	203.9	143.5	133.9	115.9	116.7	113.2	116.5
Numero de días con:												
Lluvia	1.2	0.8	0.5	0.4	3.4	14.3	18	17	16.6	7.2	1.6	0.7
Niebla	0.1	0	0.1	0	0	1.2	3.8	4.6	3.7	1.9	0.2	0
Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tormenta E.	0	0	0	0	0	0	0.3	0.2	0.1	0.1	0	0

Así, de acuerdo con las normales climatológicas, la precipitación media anual para el SAR es de 965.2, la precipitación mínima mensual se registra en el mes de abril y la mayor durante julio a septiembre. De tal manera que, la temporada con mayor registro de precipitaciones se encuentra entre los meses de junio a septiembre. Para mayor detalle ver la siguiente figura.

**Figura 11. Precipitación en el SAR, Al y DDV**

IV.3.3. Temperatura

De acuerdo al promedio de las normales climatológicas de la estación meteorológica antes referida se tiene que el registro de variación térmica reporta que las temperaturas más bajas oscilan entre 12.6 y 21°C, siendo las mas bajas los meses de enero y diciembre. A partir del mes de marzo comienzan a incrementar las temperaturas, siendo los meses de abril y mayo con un mayor registro de altas temperaturas (30.5 y 31.6°C). En la siguiente grafica se puede observar el comportamiento mensual de la temperatura, a partir de los datos registrados la estación meteorológica.

**Figura 12. Comportamiento de las normales de temperaturas mínimas, medias y máximas a lo largo del año en el SAR**



IV.3.4. Fenómenos meteorológicos

De acuerdo con el Programa Regional de Meteorología, se denomina fenómeno natural al cambio de la naturaleza que sucede por sí solo. Son aquellos procesos permanentes de movimientos y de transformaciones que sufre la naturaleza y que pueden influir en la vida humana (epidemias, condiciones climáticas, desastres naturales, etc.). Esta expresión también se refiere, en general, a los peligrosos fenómenos naturales también llamados "desastres naturales".

Los fenómenos meteorológicos más comunes son la lluvia o el viento. Pero existen otros que sólo se producen en ciertas épocas como la nieve o que son más probables en ciertas zonas geográficas como los huracanes. De acuerdo con la CONAGUA, en Michoacán se han presentado sequías, granizadas y heladas, huracanes e inundaciones, provocando afectaciones en la población y la economía, en mayor menor grado. A continuación, se presentan descripciones de cuatro diferentes tipos de fenómenos meteorológicos y sus grados de riesgo dentro del SAR.

IV.3.4.1. Grado de riesgo por bajas temperaturas

De acuerdo con el Glosario Meteorológico, la temperatura está definida como la medida del movimiento molecular. Se mide usando escalas arbitrarias a partir del cero absoluto (-273 °C) donde las moléculas teóricamente dejan de moverse. Así, se define el peligro por bajas temperaturas como la función de probabilidad de que la temperatura cambie de valor, quedando por abajo de un umbral y con una determinada duración. El evento anterior se estima con base en los datos de temperatura que registran las estaciones automáticas, pertenecientes al Servicio Meteorológico Nacional.

Con base en el Atlas nacional de riesgos elaborado por el CENAPRED, el sistema ambiental regional del proyecto se encuentra en la clasificación de riesgo bajo (99.85%) y muy bajo (0.15%), mientras que para el el AI y DDV el 100% de la superficie presentara bajo riesgo, sustentado en el registro anual dentro del SAR donde las temperaturas minimas durante el año oscilan por encima de los 10°C. En el siguiente cuadro se presenta la distribución del grado de riesgo por bajas temperaturas en el SAR, AI y DDV.

Cuadro 6. Riesgo por baja temperatura en SAR, AI y DDV

Riesgo	SAR		AI		DDV	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Bajo	46,805.48	99.85%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%
Muy bajo	68.17	0.15%				
Total	46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%

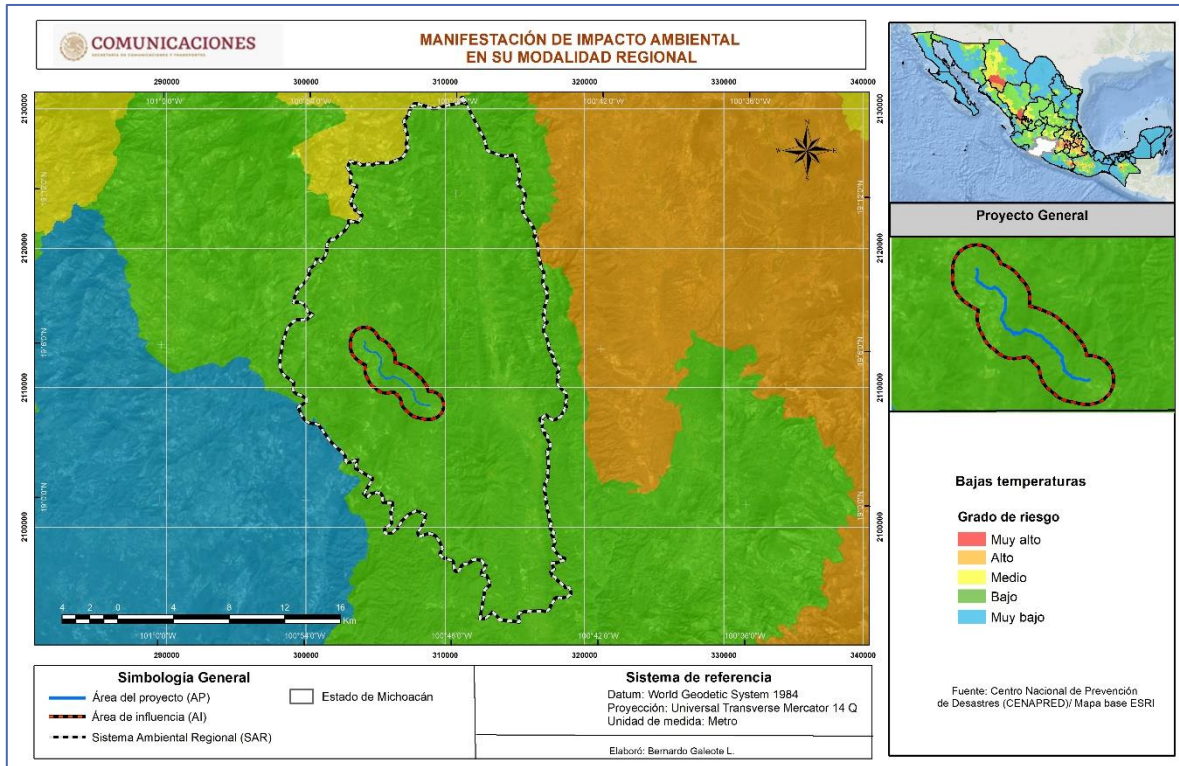


Figura 13. Riesgo por bajas temperaturas en el SAR, AI y DDV

IV.3.4.2. Grado de riesgo por ciclones tropicales

De acuerdo con el Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México, se denomina ciclones tropicales a aquellos fenómenos tropicales que se caracterizan por producir vientos fuertes, oleaje elevado, una sobreelevación del mar y lluvia abundante teniendo un impacto económico importante a escala mundial. Los principales efectos producidos por los huracanes son a la población, la infraestructura y el medio ambiente a consecuencia de los fuertes vientos y lluvias torrenciales, por las inundaciones que pueden provocar. Según el CENAPRED Michoacán se encuentra dentro de la categoría de intensidad muy baja a alta.

Con base a los datos espaciales del CENAPRED el Grado de Riesgo por Ciclones Tropicales se considera muy bajo en el 100% de la superficie del SAR, AI y DDV.

Cuadro 7. Grado de riesgo por ciclones tropicales en el SAR, AI y DDV

Riesgo	SAR		AI		DDV	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Muy bajo	46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%
Total	46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%

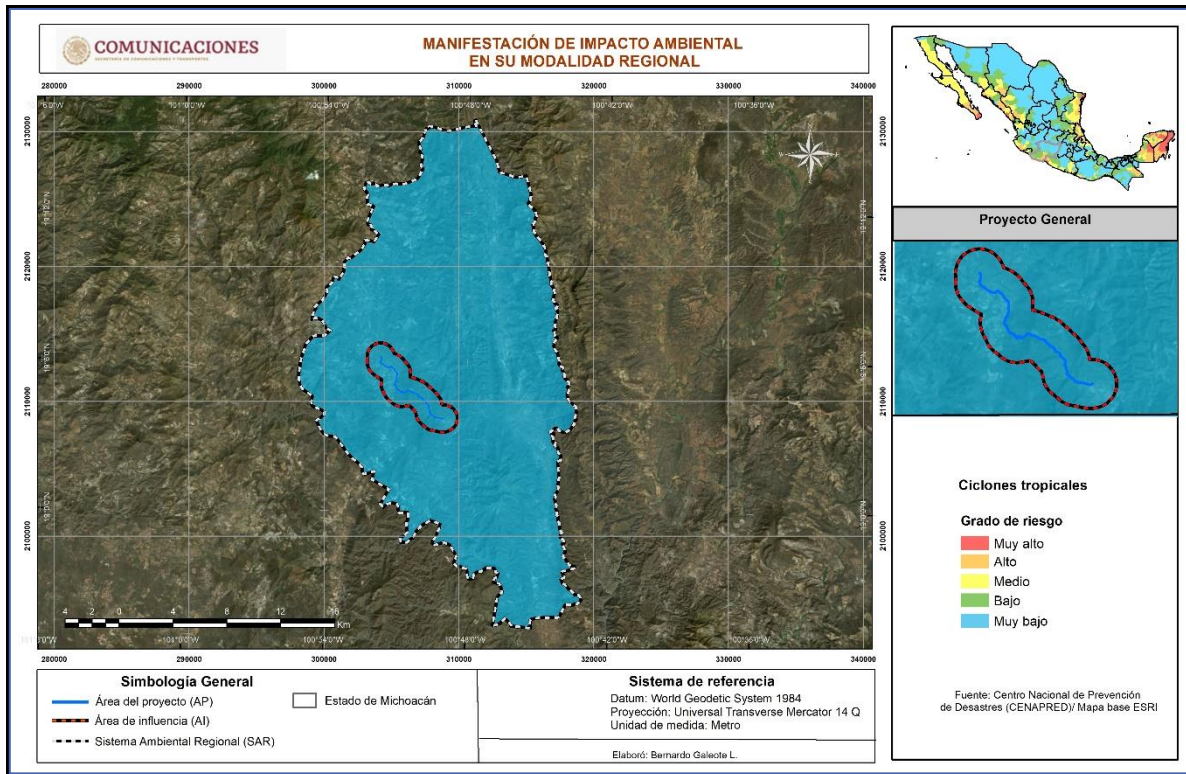


Figura 14. Riesgo por ciclones tropicales en el SAR, AI y DDV

De acuerdo al reporte de Conagua para la temporada 2020 de tormentas tropicales y huracanes se han pronosticado de 15 a 18 huracanes y tormentas tropicales que podrían registrarse durante la temporada en el Océano Pacífico.

IV.3.4.2.1. Grado de riesgo por sequías

De acuerdo al CENAPRED, no existe una definición de sequía que sea aceptada universalmente. Sus definiciones dependen del enfoque científico (meteorológico, hidrología, geografía, etc.), por lo que, desde el punto de vista meteorológico, la sequía se presenta cuando la precipitación acumulada, durante un cierto lapso, es significativamente más pequeña que el promedio de las precipitaciones registradas en dicho lapso o que un valor específico de la precipitación.

El fenómeno de sequía afecta en mayor medida al sector agropecuario, limitando el acceso al agua para abrevaderos y el riego, provocando una baja en la cantidad y calidad en la producción, que en algunos casos puede repercutir en la reducción de la actividad agroindustrial por la escasez de insumos, el incremento de precios y una mayor dependencia de productos de importación. Entre las zonas más afectadas por este fenómeno se tienen las cuencas de la Costa de Michoacán y Río Coahuayana.

Con base en el Mapa de Grado de Riesgo por Sequías del CENAPRED, se puede observar que el SAR, presenta un nivel medio en cuanto al riesgo por sequias en la totalidad de las superficies del SAR, AI y DDV, tal como se puede observar en el cuadro y figura siguientes.

Cuadro 8. Riesgo por sequias en el SAR, AI y DDV

Peligro	SAR		AI		DDV	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Medio	46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%
Total	46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%

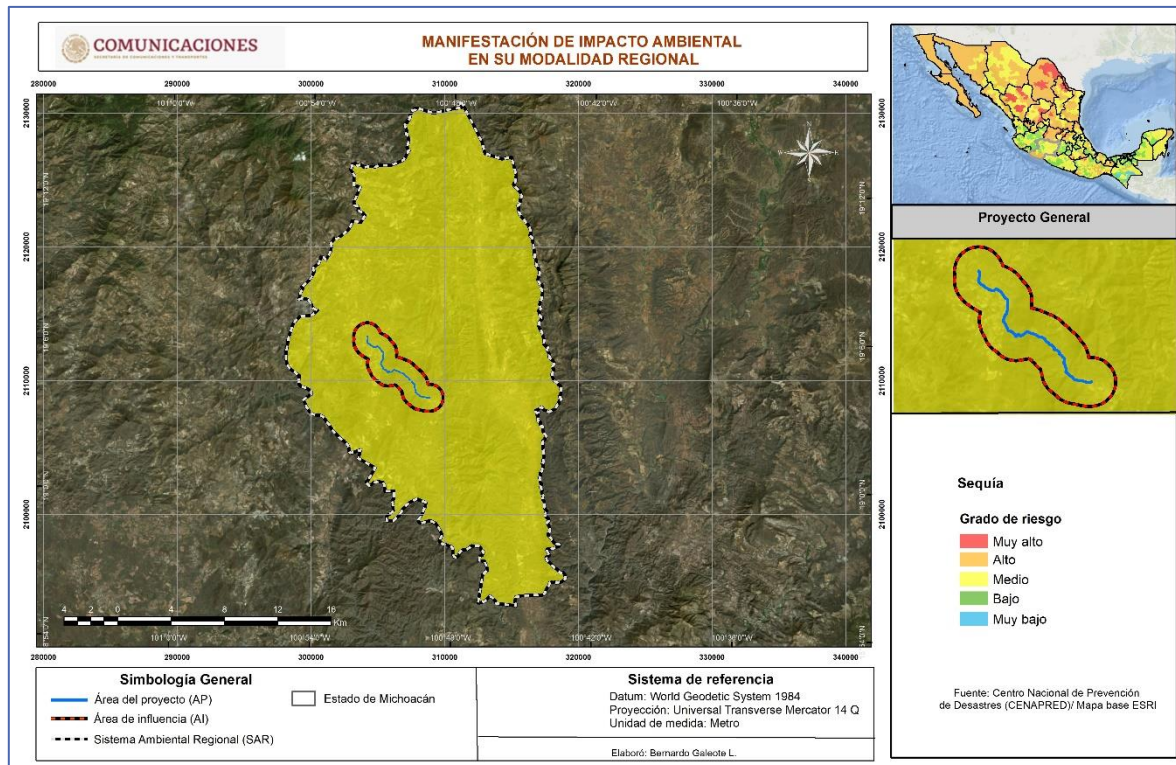


Figura 15. Riesgo por sequias en el SAR, AI y DDV

En el periodo 2004-2006 la SAGARPA mediante el Programa de Atención a Contingencias Climatológicas (PACC, antes FAPRACC), brindó apoyos a 5,778 productores por la afectación de 17,380 hectáreas de cultivos de maíz, frijol, sorgo y ajonjolí, además de las pérdidas de 5,052 cabezas de ganado bovino. En total en ese periodo se destinaron 14.23 millones de pesos. Los municipios más afectados fueron Tanhuato, Zinaparo, Puruándiro, Tepalcatepec y Marcos Castellanos. De acuerdo con Inforural, quien difunde la información periodística relacionada con el sector rural. A partir del año 2006, se acentuó el abandono de los campos por emigración y las sequías en 2008 y 2009 que se convirtieron en un factor relevante para la baja producción, al igual que las fuertes lluvias y granizadas en las comunidades de Tiquicheo, Purungueo, Riva Palacio, Hostio y Pinzán Dulce.

IV.3.4.3. Grado de riesgo por inundación

Las lluvias pueden provocar que el agua conducida por los cauces de los ríos alcance niveles con los que se lleguen a inundar poblaciones, campos de cultivo o lugares donde se realizan diversas actividades económicas. En cualquier época del año y lugar del país pueden presentarse algún evento de lluvia con potencialidad de afectar a la población o a sus bienes. Por lo anterior, es posible estimar el grado de peligro al que está expuesto cierto sitio, en particular un municipio.

Con base a lo anterior la CONAPRED desarrolló un Mapa de grado de riesgo por inundación, en el cual es posible visualizar el índice de peligro para diferentes zonas. El método consiste en un análisis del índice inundación para el periodo de retorno de cinco años, construido con diversos factores que intervienen en este fenómeno y de las condiciones naturales determinantes de los escurrimientos (tales como el relieve del terreno, el tipo y uso del suelo entre otros). De acuerdo a esta zonificación, el SAR presenta riesgo “Alto” por inundación en un 99.78% de la superficie.

Cuadro 9. Grado de riesgo por inundaciones en el Sistema Ambiental Regional

Riesgo	SAR		AI		DDV	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Alto	46,768.52	99.78%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%
N/A	105.24	0.22%				
Total	46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%

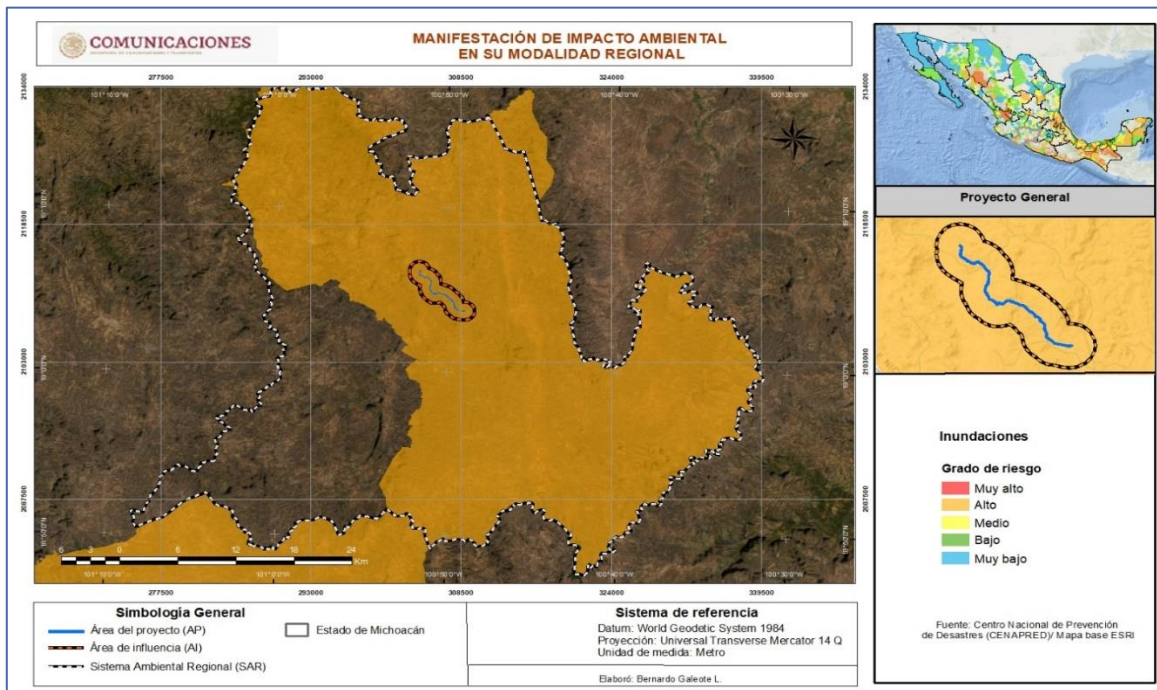


Figura 16. Grado de riesgo por inundaciones en el SAR



En 2003 fueron afectadas 29 colonias de la ciudad de Morelia y 17 municipios del estado de Michoacán. En 2005 sucedieron lluvias atípicas que registraron fuertes desbordamientos del río Aguililla, en el poblado del mismo nombre, así como también 25 colonias en Morelia, por el desbordamiento de los ríos Grande y Chiquito. Para atender este tipo de contingencias, la CONAGUA cuenta con el programa Protección a la Infraestructura y Atención a Emergencias (PIAE). En el año 2004 la inversión total fue de 62 millones de pesos, destinándose 72% al municipio de Morelia. El Resto se distribuyó en los municipios de Maravatío, Briseñas, La Piedad, Numanán y Penjamillo.

En cuanto a las afectaciones por inundación de zonas productivas, en 2004 el FAPRACC apoyó con 9.5 millones de pesos a 4,714 agricultores y ganaderos que tuvieron pérdidas en 12,697 hectáreas (ha).

Los principales cultivos dañados fueron maíz y sorgo. La cuenca más afectada fue Río Angulo, con 7,176 ha; siguiendo la del Río Lerma 6, con 4,358 ha. A nivel municipal, los más afectados fueron Jiménez, Coeneo y Penjamillo. En 2010 para la zona oriente de Michoacán, la Secretaría de Gobernación emitió una declaratoria de emergencia para los municipios de Ocampo, Tiquicheo, Angangueo, Tuxpan y Tuzantla, luego de las torrenciales lluvias que iniciaron el 3 de febrero, se desbordaron ríos que anegaron las parcelas con lo que se activaron recursos del Fondo de Desastres Naturales (Fonden) para atender a los damnificados (LA JORNADA, 6 de febrero 2010).

IV.3.5. Fisiografía

Respecto a la fisiografía del Sistema Ambiental Regional se señala que recae en su totalidad en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur como se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 10. Provincia presente en el Sistema Ambiental Regional

Provincia	SAR		AI		DDV	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Sierra madre del sur	46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%
Total	46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%

La **Sierra Madre del Sur** se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacífico con una dirección general de noroeste a sureste, su altitud es casi constante de poco más de 2000 m en ella nacen varias corrientes que desembocan en el Océano Pacífico y en su vertiente interior se localizan las cuencas del río Balsas, Verde y Tehuantepec. Es la provincia de mayor complejidad geológica.

Podemos encontrar, rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa Norteamericana, provocó el levantamiento de esta Sierra y ha determinado en gran parte su complejidad. En la siguiente figura se visualiza su distribución respecto a la zona de proyecto.

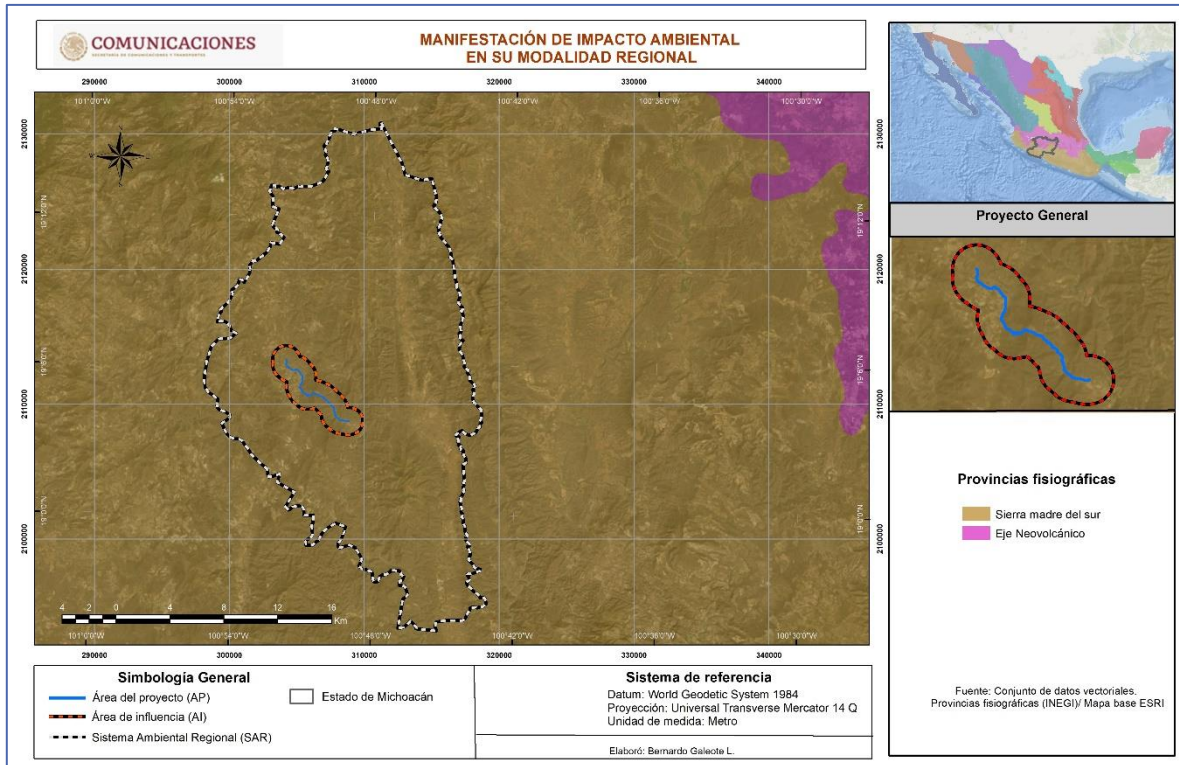


Figura 17. Provincia presente en el Sistema Ambiental Regional del Proyecto

Con respecto a las subprovincias, se tiene que el SAR, AI y DDV se distribuye la Subprovincia **Depresión del Balsas**. Esta subprovincia se extiende desde el sur de Morelia y Ciudad Hidalgo, Michoacán e Ixtapan del Oro, México, hasta las márgenes del río Balsas. De esta forma, en una distancia de 96 a 135 km desciende de 2 500 a 1 500 msnm. Este declive es surcado por las cañadas de los ríos Tacámbaro, Cutzamala y Sultepec. La fitología de la unidad es bastante compleja ya que comprende rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas.

Cuadro 11. Subprovincias fisiográficas en el SAR, AI y DDV

Subprovincia	SAR		AI		DDV	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Depresión del balsas	46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%
Total	46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%

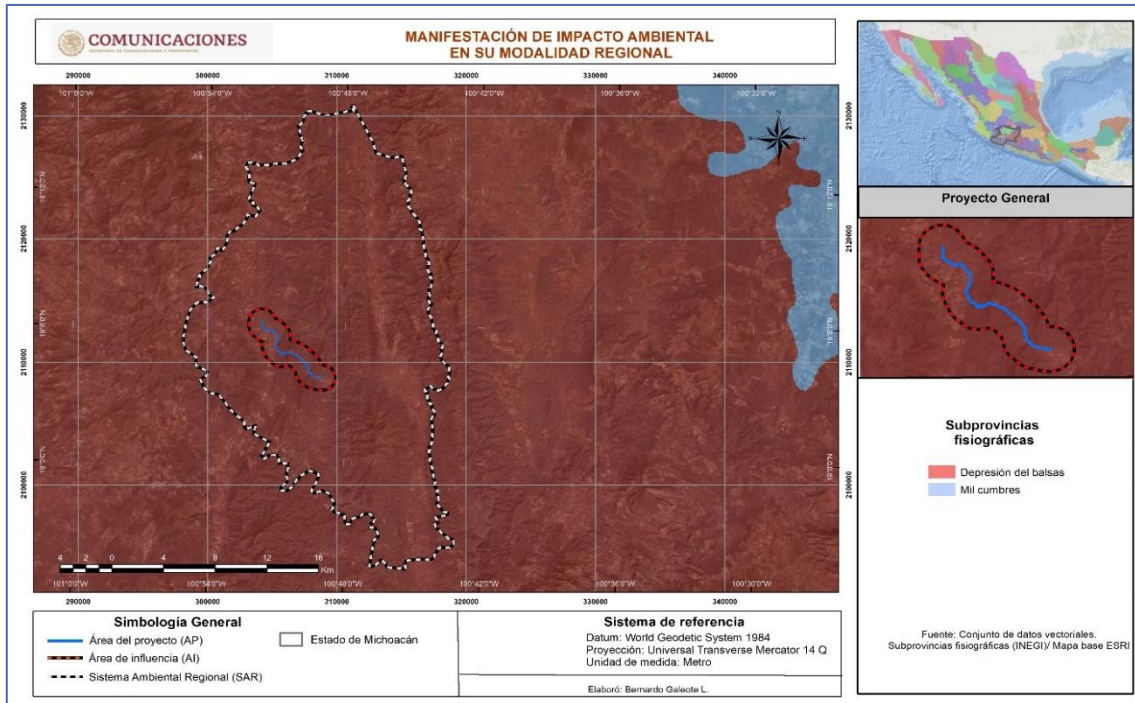


Figura 18. Subprovincias presentes en el SAR, AI y DDV

IV.3.6. Geología y geomorfología

De acuerdo con la carta geológica del INEGI, el Sistema Ambiental Regional (SAR) está representado por rocas de las clases ígnea extrusiva (12.60%), ígnea intrusiva (0.89%), sedimentaria (67.20%) y metamórfica (16.02%), tal y como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 12. Tipos de roca presentes en el SAR, AI y DDV

Litología	Clase	SAR		AI		DDV	
		Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Andesita-Brecha volcánica intermedia	Ígnea extrusiva	5,432.55	11.59%				
Basalto	Ígnea extrusiva	474.96	1.01%				
Diorita	Ígnea intrusiva	416.18	0.89%				
Metasedimentaria	Metamórfica	7,510.33	16.02%				
Arenisca Conglomerado	Sedimentaria	17,400.86	37.12%	1,102.51	60.47%	20.41	62.71%
Limolita-Arenisca	Sedimentaria	12,054.51	25.72%	576.55	31.62%	10.73	32.95%
Lutita-Arenisca	Sedimentaria	2,040.26	4.35%				
Aluvial	N/A	1,544.12	3.29%	144.17	7.91%	1.41	4.34%
Total		46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%



Respecto a los tipos de rocas, a continuación, se hace una descripción general.

- **Rocas sedimentarias:** Son rocas que 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.
- **Rocas Ígneas extrusivas:** Las rocas volcánicas típicas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Los piroclásticos (del griego pyro, fuego, y klastos, quebrado), son producto de las erupciones volcánicas explosivas y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños.
- **Rocas Ígneas intrusivas.** Son rocas formadas en el interior de la corteza terrestre. Cuando un magma se enfría bajo la superficie lo hace más lentamente, permitiendo un mejor desarrollo de los cristales, que debido a eso alcanzan tamaños que pueden ser observados a simple vista, generalmente abarcan grandes extensiones de terreno y llegan a la superficie terrestre mediante procesos orogénicos (deformaciones tectónicas) o mediante procesos externos de erosión. Dentro de este tipo de rocas, algunos autores reconocen una clase intermedia, la hipoabisal, que incluye a las rocas que han cristalizado a una profundidad moderada y se presentan en forma de filones o diques, rellenando grietas; son mucho menos abundantes que las plutónicas y se encuentran casi siempre asociadas a ellas.
- **Rocas metamórficas.** Resultan de la transformación de rocas preexistentes que han sufrido ajustes estructurales y mineralógicos bajo ciertas condiciones físicas o químicas, o una combinación de ambas, como son la temperatura, la presión y/o la actividad química de los fluidos agentes del metamorfismo. Estos ajustes, impuestos comúnmente bajo la superficie, transforman la roca original sin que pierda su estado sólido generando una roca metamórfica. La roca generada depende de la composición y textura de la roca original, de los agentes del metamorfismo, así como del tiempo en que la roca original estuvo sometida a los efectos del llamado proceso metamórfico. Por la naturaleza de su origen puede haber una gradación completa entre las rocas metamórficas y las ígneas o sedimentarias de las que se formaron. El estudio de estas rocas provee información muy valiosa acerca de procesos geológicos que ocurrieron dentro de la Tierra y sobre su variación a través del tiempo.

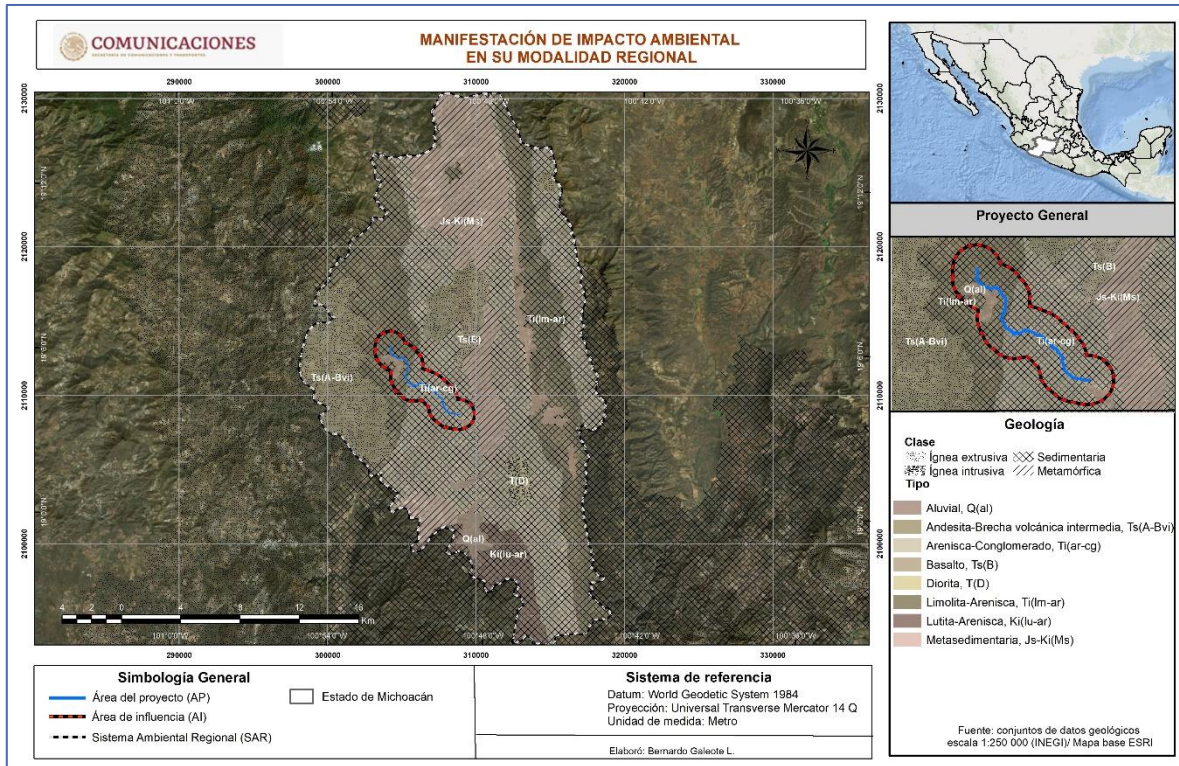


Figura 19. Geología en el SAR, AI y DDV

IV.3.7. Fallas y fracturas geológicas

Además de los aspectos geológicos antes mencionados, también es importante conocer otro tipo de características, tales como la presencia de fallas y fracturas geológicas, las cuales resultan indispensables para que la población pueda identificar no sólo las problemáticas que traen consigo sino además los riesgos que generan en el entorno. Así, de acuerdo a lo anterior, una falla geológica se define como una fractura en la corteza terrestre a lo largo de la cual se mueven los bloques rocosos que son separados por ella. La diferencia más significativa entre falla y fractura es que en la primera existen evidencias de movimiento relativo entre los bloques a ambos lados de la misma. En las diaclasas (a menudo referidas como fracturas sin desplazamiento o, simplemente, juntas) no se reconocen tales evidencias de movimiento. Con base a la información anterior y al conjunto de datos vectoriales geológicos de INEGI tenemos que el SAR, se intersectan 59 fracturas geológicas y en el AI y DDV solo es atravesado por solo una fractura.



Cuadro 13. Fallas y fracturas en el SAR, AI y DDV

Tipo	SAR	AI	DDV
Estructura tabular	26		
Fractura	59	1	1
Total	85	1	1

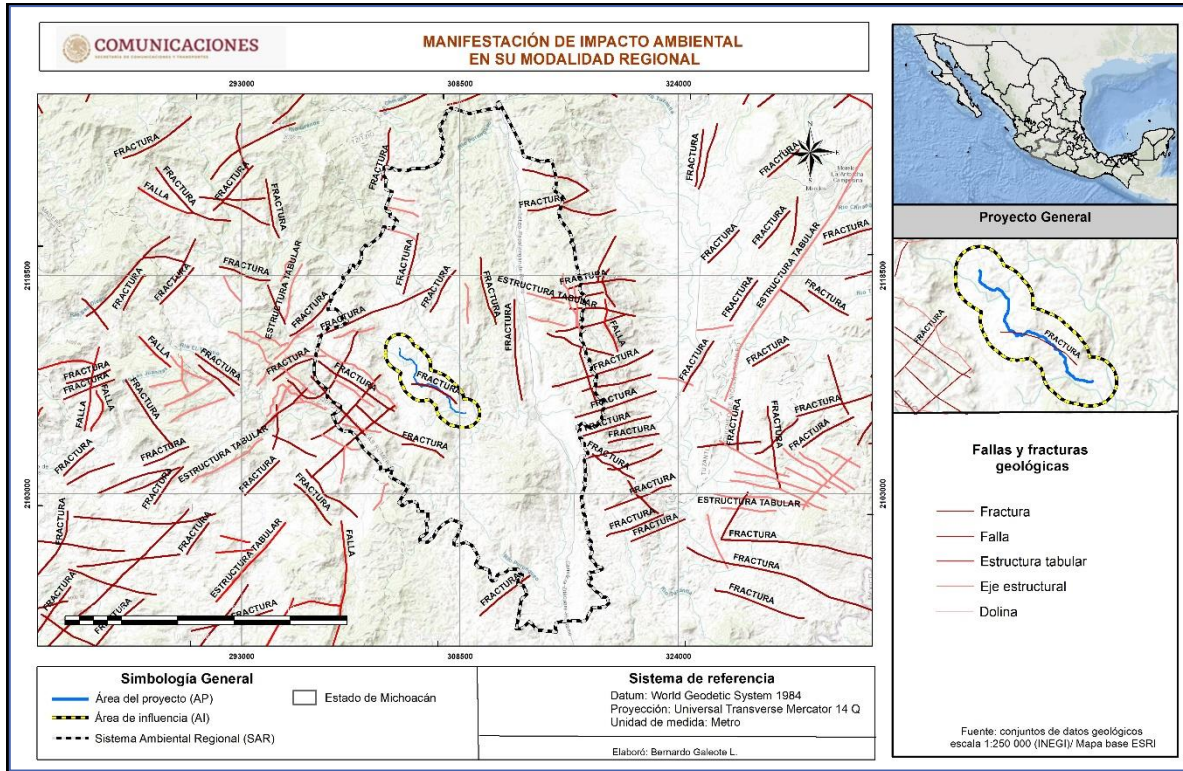


Figura 20. Fallas y fracturas en el SAR, AI y DDV



IV.3.8. Susceptibilidad

IV.3.8.1. Susceptibilidad de la zona por sismicidad

México es uno de los países del mundo con mayor actividad sísmica. Se registran más de 90 sismos por año con magnitud superior a 4 grados en la escala de Richter, lo que equivale a un 6% de todos los movimientos telúricos que se registran en el mundo (Atlas Nacional de Riesgos, 2010). La principal actividad sísmica de México se encuentra en la zona de subducción en las costas del Océano Pacífico, en ella se ubica el estado de Oaxaca; por lo que es necesario prestarle importancia a los eventos sísmicos y los efectos que estos producen, así como las pérdidas que se pueden presentar en la región por esta causa.

Como se sabe, los sismos se originan en el movimiento de las placas tectónicas sobre las cuales descansa el lecho del océano Pacífico, que están en continuo movimiento y empujándose unas contra otras, lo que ocasiona que se acumule una gran tensión, (como si fueran un enorme resorte que se va presionando), cuando esta tensión se libera, producto del mismo movimiento de las placas, la tensión se libera originando los terremotos en la plataforma continental y provocando que se mueva la superficie de la corteza terrestre, este movimiento es lo que conocemos como temblor.

Debido a la intensa actividad entre las placas tectónicas ubicadas en el lado oeste del país, la zona de mayor actividad sísmica se encuentra en los estados de la costa del Pacífico. Gracias a los registros sísmicos de las redes de detección instaladas en territorio mexicano, se puede ver una intensa actividad sísmica que se concentra principalmente entre Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán y Jalisco, así como en la parte norte de la península de Baja California, en la región de Mexicali.

Por otra parte, se debe decir que la República mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, esta zonificación se elaboró para servir de apoyo en el diseño sísmico de estructuras, se realizó con base a los registros históricos de la frecuencia de sismos y la intensidad de los mismos, los cuales datan de aproximadamente inicios de siglo. Es decir, estas regiones sísmicas reflejan que tan frecuentes son los temblores y cuál es la aceleración máxima del suelo que se espera por la acción de las fuerzas sísmicas. Respecto a las zonas, a continuación, se presenta una descripción general de cada una de ellas.

- Zona A, de baja sismicidad. En esta zona no se han registrados ningún sismo de magnitud considerable en los últimos 80 años, ni se esperan aceleraciones del suelo mayores al 10 % de la aceleración de la gravedad.
- Zona B, de media intensidad. Esta zona es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
- Zona C, de alta intensidad. En esta zona hay más actividad sísmica que en la zona B, aunque las aceleraciones del suelo tampoco sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.

- Zona D, de muy alta intensidad. Aquí es donde se han originado los grandes sismos históricos, y la ocurrencia de sismos es muy frecuente, además de que las aceleraciones del suelo sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.

Con base en el análisis realizado del Mapa de Regionalización Sísmica del diseño elaborado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), mediante la información disponible en el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el SAR se encuentra situada en la zona de susceptibilidad sísmica C, la cual corresponde un rango de peligro alto, cubriendo el 100% de la superficie donde se ubica la unidad de análisis del SAR, como se observa en el siguiente cuadro y figura.

Cuadro 14. Regionalización sísmica en el SAR, AI y AP

Grado de riesgo	SAR		AI		DDV	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Alto	46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%
Total	46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%

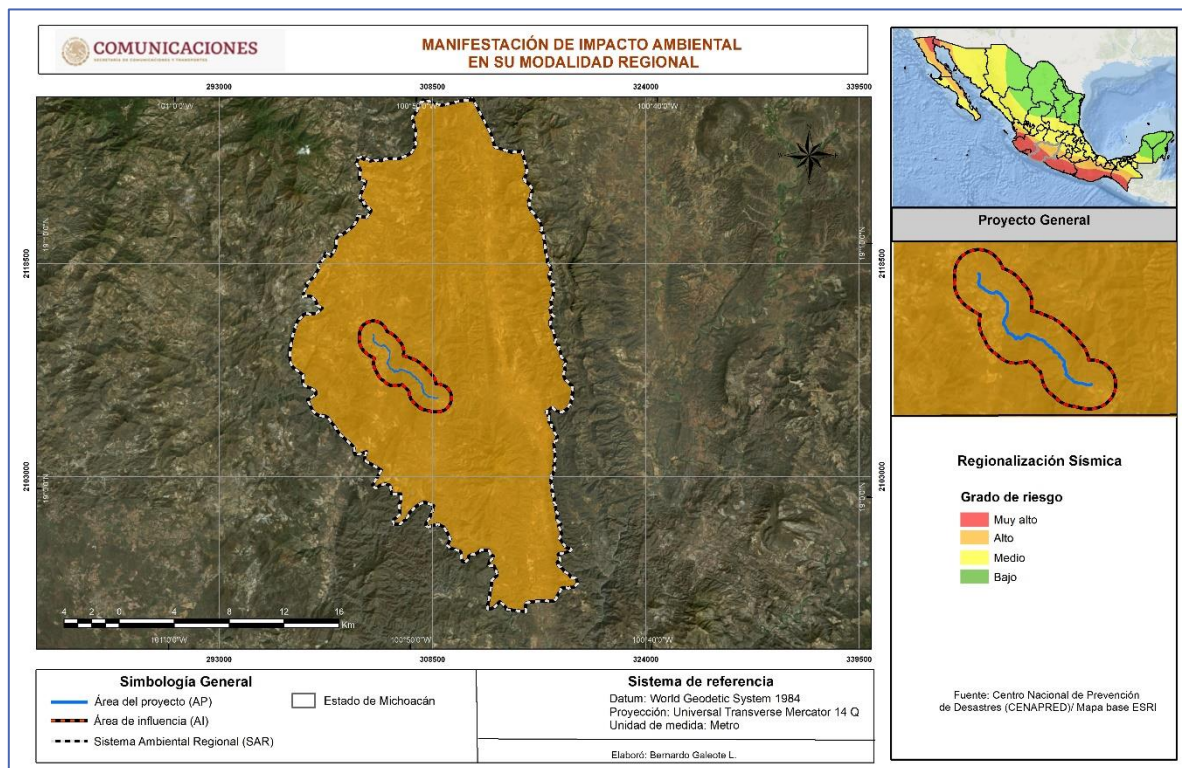


Figura 21. Regionalización sísmica en el SAR, AI y AP



IV.3.8.2. Susceptibilidad de la zona a derrumbes, flujos y deslizamientos

De acuerdo con el Servicio Geológico Nacional, la inestabilidad de una ladera provoca el movimiento pendiente abajo de suelos, rocas y vegetación bajo la influencia de la gravedad. Los materiales se mueven a través de diferentes mecanismos: caídos o derrumbes, flujos y deslizamientos. Por otra parte, según el CENAPRED Los movimientos de las laderas ocurren cuando el pie (parte inferior) o alguna otra parte del cuerpo de los cerros o de las montañas se ven afectadas por causas naturales o artificiales. Entre las causas naturales más comunes se encuentra el reblandecimiento del terreno por el agua de la lluvia, los sismos, la erosión y socavación que causan los ríos al pie de los cerros.

Las causas artificiales están, en algunos casos, relacionadas con las excavaciones o cortes que se realizan para extraer materiales, construir carreteras o preparar el terreno para la construcción de casas. Además de estas causas, existen otros factores que determinan la inestabilidad de las laderas; éstos son el clima, el tipo de rocas (geología), la forma del terreno (topografía) y la deforestación. La mayoría de los casos de inestabilidad ocurre en suelos y rocas alteradas suaves y su transporte ocurre de diferentes maneras: derrumbes, flujos y deslizamientos. En los siguientes apartados se describe cada una.

- Un derrumbe se define como el desprendimiento violento de suelo y de fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes empinadas y acantilados, por lo que el movimiento es prácticamente de caída libre, rodando y rebotando.
- Los flujos son movimientos de suelo y de fragmentos de rocas pendiente abajo de una ladera, en donde sus partículas se mueven entre sí dentro del volumen que se mueve o desliza sobre una superficie de falla. Los flujos pueden ser muy lentos, o incluso, muy rápidos; la velocidad está determinada por la cantidad de agua existente en el volumen de materiales.
- Los deslizamientos son movimientos de materiales térreos (rocas, suelo y su combinación) pendiente abajo, delimitados por una o varias superficies de falla o ruptura. Estas superficies de falla pueden ser curvas y/o planas, y son, sobre ellas, que deslizan los materiales colapsados de una ladera.

Cada año, en las zonas montañosas de México ocurren numerosos casos de inestabilidad de laderas, causando decesos y cuantiosos daños materiales, principalmente en los estados de Puebla, Veracruz, Oaxaca, Guerrero y Chiapas. Su ocurrencia es el resultado de la combinación de factores climáticos, geológicos, hidrológicos, geomorfológicos y antropogénicos. Para el presente estudio se realizó la consulta del Conjunto de Datos Vectoriales de Susceptibilidad de Deslizamiento en Laderas del CENAPRED, basado en factores topográficos, geotécnicos, históricos, geomorfológicos y ambientales. A partir de dicha información se definió que el SAR recae en su totalidad en el Eje Neovolcanico, clasificada como zona potencial a deslizamiento de laderas.

Cuadro 15. Zonas potenciales a deslizamiento en el SAR, AI y DDV

Riesgo	SAR		AI		DDV	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Zona potencial	46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%
Total	46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%

En 2010 se registró la mayor cantidad de lluvias torrenciales que afectó al estado de Michoacán, Angangueo fue uno de los municipios michoacanos más afectados por los recientes desgajamientos causados por las lluvias. Los municipios de Tuxpan, Angangueo, Tuzantla, Tiquicheo y Ocampo fueron declarados zona de desastre (La Jornada, 8 de febrero de 2010).

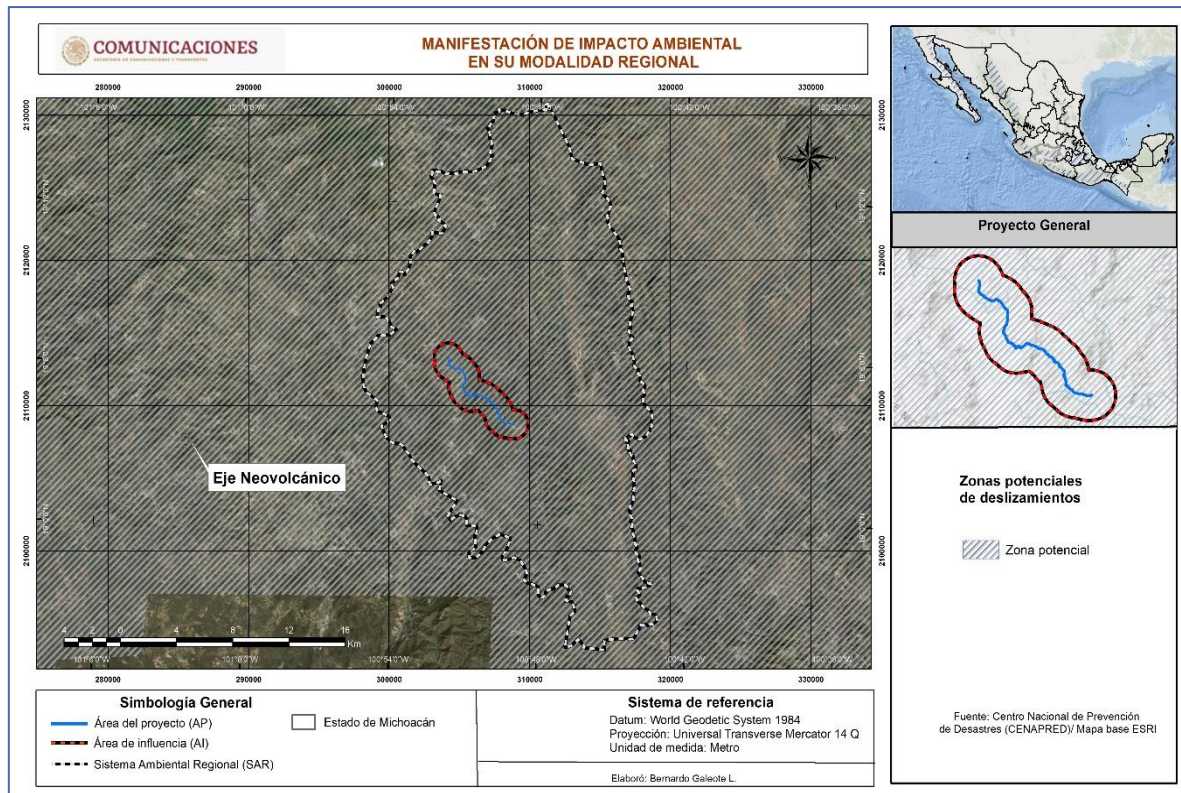


Figura 22. Zonas potenciales a deslizamiento en el SAR, AI y DDV

IV.3.9. Sistema de topoformas

La clasificación fisiográfica comprende la provincia, que es una gran área con características similares; la subprovincia, primera subdivisión en donde las condiciones paisajísticas son más recurrentes; la discontinuidad fisiográfica, que es una zona con morfología propia que la distingue; los sistemas de topoformas que agrupan elementos, y las topoformas, que constituyen el producto de la interacción de los agentes formadores del relieve.

De acuerdo a la categorización antes descrita, se presenta el siguiente cuadro con el desglose de la superficie por tipo de topoforma y la figura que lo ilustra.

Cuadro 16. IV. 1.12 Sistema de topoformas presente en el Sistema Ambiental Regional

Nombre	SAR		AI		DDV	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Sierra alta compleja	5,934.82	12.66%				
Sierra alta compleja con lomerío	25,261.18	53.89%	720.31	39.51%	14.90	45.77%
Sierra baja compleja	5,084.48	10.85%				
Valle ramificado	10,593.28	22.60%	1,102.93	60.49%	17.65	54.23%
Total	46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%

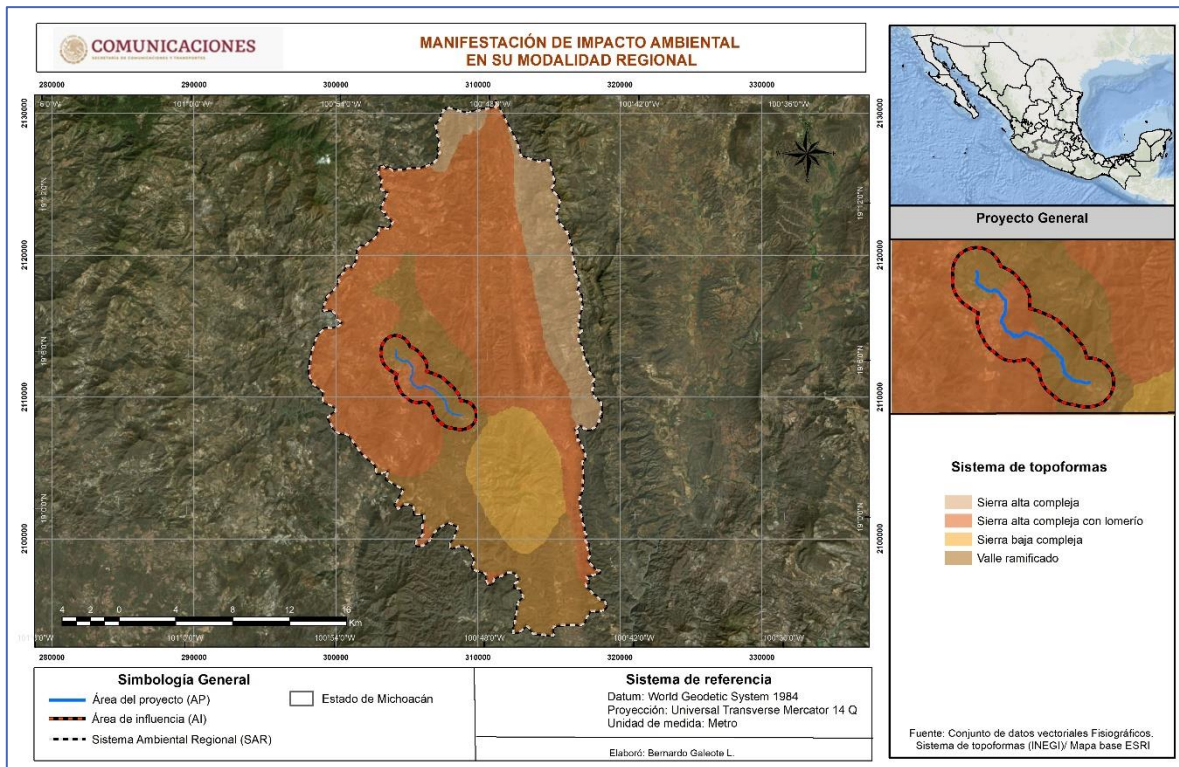


Figura 23. Sistema de topoformas en el SAR, AI y DDV

IV.3.10. Edafología

Con base en la carta edafológica del INEGI (en escala 1:50,000), en el SAR se presentan 4 unidades edafológicas, de las cuales, la más extensa es Regosol con 63.26%, seguido por Leptosol (15.12%) y Luvisol (13.35%). La superficie restante es ocupada por suelos de tipo Phaeozem.

Cuadro 17. Unidades de suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

Clave	Edafología	SAR		AI		DDV	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
LP	Leptosol	7,088.06	15.12%	267.55	14.67%	5.25	16.13%
LV	Luvisol	6,257.02	13.35%	122.43	6.71%	0.23	0.71%
PH	Phaeozem	3,840.12	8.19%				
RG	Regosol	29,654.21	63.26%	1,433.26	78.61%	27.06	83.15%
NA		34.33	0.07%				
Total		46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%

A continuación, se presenta la figura que muestra la distribución de suelo en la zona de análisis y en los siguientes apartados se enuncian las características de los diferentes tipos de suelos presentes.

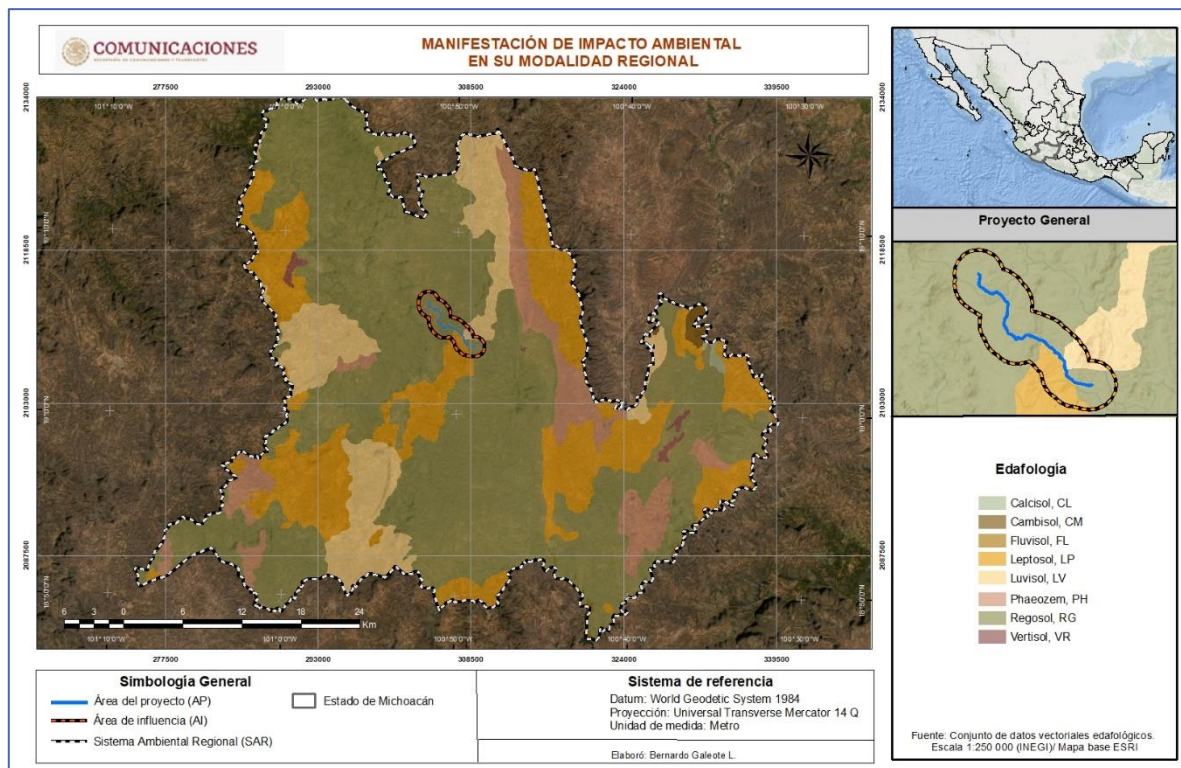


Figura 24. Unidades de suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR)



- **Leptosol.** Los leptosoles son suelos con menos de 25 cm de profundidad y cubren 54.3 millones de a aproximadamente; son suelos muy someros que se generan sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y pedregosos. Se encuentran en paisajes accidentados de sierras altas, complejas, plegadas y asociadas con cañadas o cañones, también se ubican en extensas planicies. Este grupo de suelo se encuentra en todas las zonas climáticas, aunque es más frecuente en zonas con altitud media o alta y en áreas fuertemente erosionadas. En el país se han identificado 41 tipos diferentes de este grupo de suelos, se encuentran mayor continuidad de Leptosoles en las sierras de San Carlos, sierras del Petén, Serranía del Burro, sierras del sur de Puebla, el Carso Yucateco y la gran sierra Plegada de la Sierra Madre Oriental.
- **Luvisol.** Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas como los Altos de Chiapas y el extremo sur de la Sierra Madre Occidental, en los estados de Durango y Nayarit, aunque en algunas ocasiones también pueden encontrarse en climas más secos como los altos de Jalisco. La vegetación que cubre esos suelos son principalmente bosque o selva y se caracteriza por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser oscuros. Esos suelos presentan una alta susceptibilidad a la erosión. En México 4 de cada 100 hectáreas está ocupada por Luvisoles.
- **Phaeozem.** Suelos oscuros, ricos en materia orgánica. Este tipo de suelos se puede 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. 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.
- **Regosol.** se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. El perfil es de tipo AC. No existe horizonte de diagnóstico alguno excepto un ócrico superficial. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequedad. Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque.

**IV.3.10.1. Estado de conservación del suelo**

La degradación del suelo se refiere a los procesos inducidos por las actividades humanas que disminuyen su productividad biológica y su capacidad actual o futura para sostener la vida humana. Resulta de la interacción de factores ambientales, como el tipo de suelo, la topografía y el clima, y de factores humanos, como la deforestación, el sobrepastoreo y el uso de los recursos naturales. En un esfuerzo por caracterizar este fenómeno dentro de territorio nacional, INEGI genero un mapa de degradación del suelo, en le cual se cuantificaba que 44.9% del territorio nacional presentaba evidencias de degradación en 2002, mientras que en el 55.1% restante no mostraba indicios de degradación aparente. Dicho estudio además divide la degradación en procesos (es decir, degradación química y física y erosión hídrica y eólica), en tipos específicos dentro de cada proceso, niveles (ligero, moderado, fuerte y extremo) y causas de la degradación. De manera particular, el SAR presenta un grado ligero de degradación en un 36.06% de su superficie. Mientras que para el AI y DDV, no hay información al respecto, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 18. Tipo y grado de degradación del suelo en el SAR

Tipo	Grado	SAR		AI		DDV	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Química	Ligero	2,001.70	4.27%				
Hídrica	Ligero	14,902.92	31.79%				
N/A		29,969.14	63.94%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%
Total		46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%

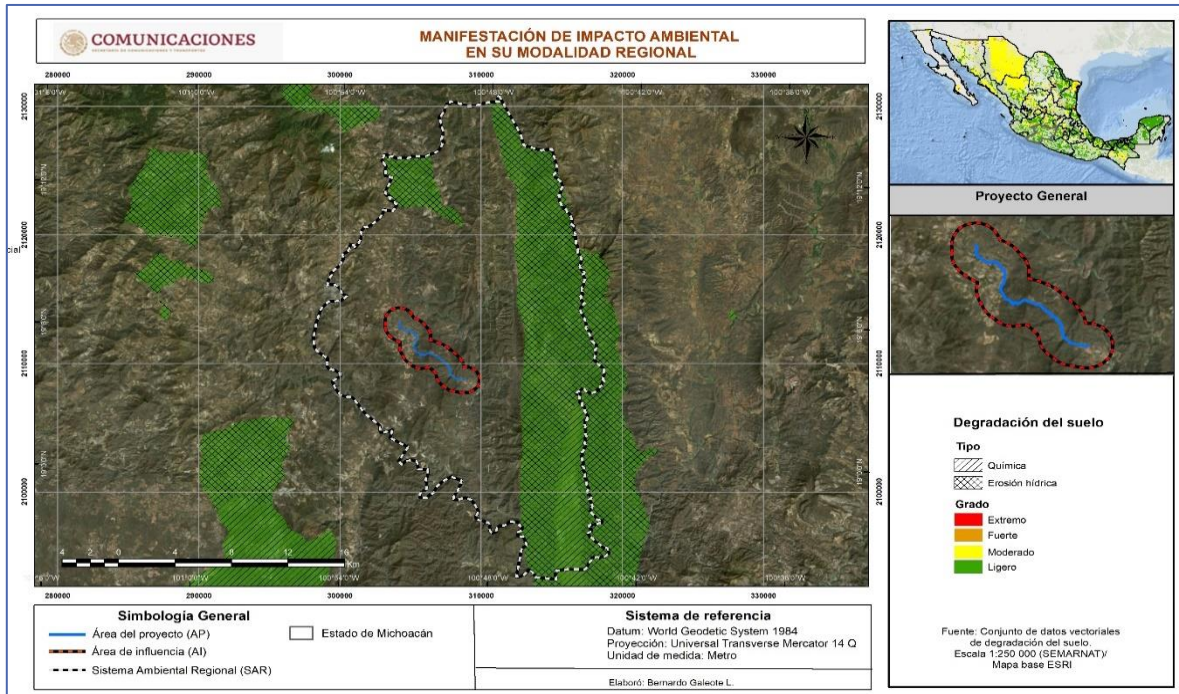


Figura 25. Degradación en el SAR, AI y DDV



IV.3.11. Hidrología superficial y subterránea

IV.3.11.1. Región hidrológica y Cuenca

La región hidrológica (RH) es un área delimitada por un parte aguas que al menos abarca dos cuencas hidrológicas, cuyas aguas fluyen a una corriente principal. Las regiones hidrológicas están subdivididas en cuencas hidrológicas, es decir, en superficies delimitadas por un parte aguas que fluyen hacia una corriente principal, o cuerpo de agua - de acuerdo con los criterios geográficos para delimitar cuencas hidrográficas- con la restricción de que ningún municipio puede pertenecer a dos o más regiones hidrológicas.

De acuerdo con el Mapa de Regiones Hidrológicas de México, el SAR se encuentra inmerso en la Región Hidrológica Río Balsas (RH18), dentro de la Cuenca Río Cutzamala. La RH18 Balsas tiene una superficie territorial de 117, 305 km² (Conagua, 2010), que representa el 6% del territorio nacional. Se encuentra limitada por Lerma-Santiago, Río Pánuco y norte de Veracruz; al oeste, por las regiones hidrológicas Armería-Coahuayana y costa de Michoacán; al sur, por el océano Pacífico y por las regiones hidrológicas Costa Grande de Guerrero y Costa Chica de Guerrero; y al este, por la Región Hidrológica Papaloapan.

La RH18 Balsas está en ocho de los 32 estados del país, abarcando en su totalidad al estado de Morelos (100%) y parcialmente a los estados de Tlaxcala (75%), Guerrero (63%), Michoacán (62%), Puebla (55%), Estado de México (36%), Oaxaca (9%) y Jalisco (4%), con un total de 420 municipios.

La RH18 Balsas está formada por elevaciones con fuertes pendientes y un arreglo geológico poco propicio para el control y almacenamiento de los grandes escurrimientos que se presentan en la región hidrológica, cuenta con un potencial importante de escurrimientos consistentes en 991 milímetros al año.

En los siguientes cuadros y figuras se observa lo antes mencionado.

Cuadro 19. Cuencas que rodean el SAR, AI, y DDV

Clave	Cuenca	SAR		AI		DDV	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
RH18G	Río Cutzamala	46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%
Total		46,873.76	100%	1,823.24	100%	32.55	100%

La cuenca del río Cutzamala donde se encuentra el DDV del proyecto, se caracteriza por un escurrimiento de 1,424.2 hm³/año para el estado de Michoacán. Con un rendimiento de 0.21 hm³/km³/año. Dentro de la cuenca Cutzamala existen presas que fueron construidas para el riego agrícola, energía eléctrica, control de avenidas y agua potable. La cuenca cuenta con 7 preses con una capacidad útil de 193.70hm³.

Por otro lado, el SAR se encuentra dentro de la subcuenca Río Purungueo, como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 20. Subcuencas presentes en el SAR

Clave	Subcuenca	SAR		AI		DDV	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
RH18Gd	Río Purungueo	46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%
Total		46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%

En la siguiente figura se visualiza la ubicación del proyecto respecto a la división hidrológica.

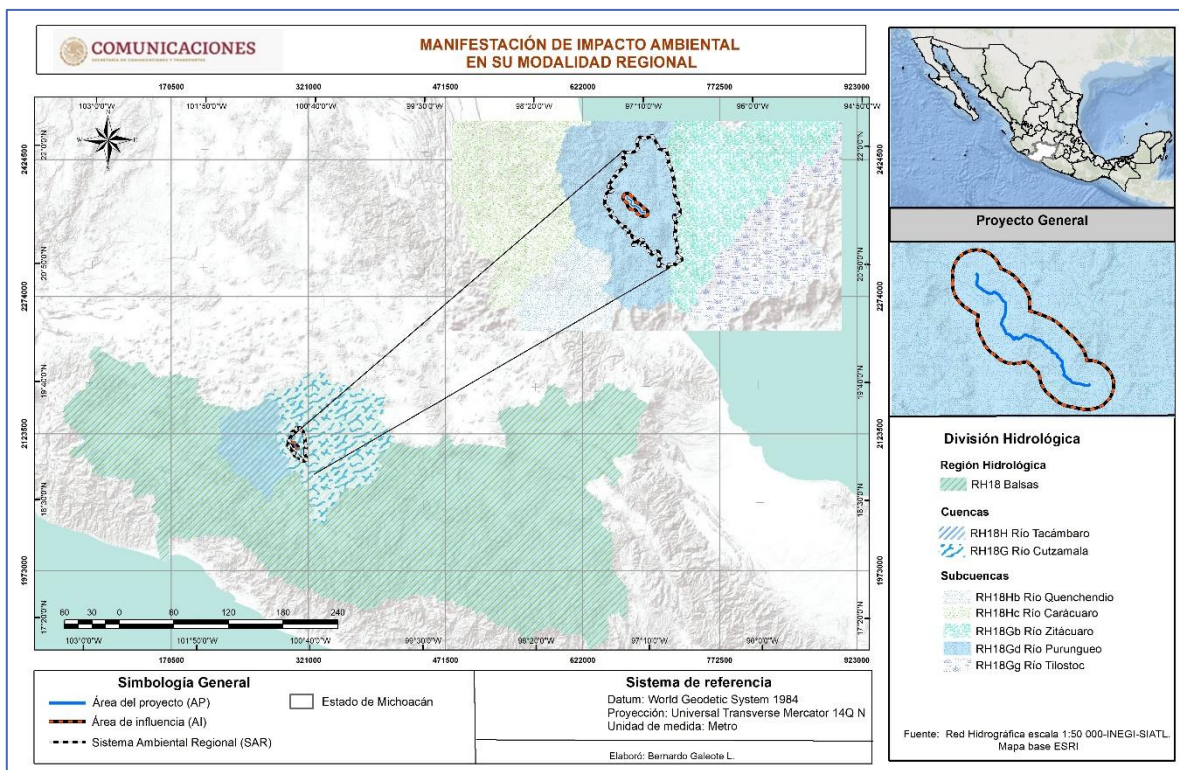


Figura 26. División hidrológica en la que recae el SAR, ÁI y DDV

En cuanto a escurrimientos presentes en la unidad de análisis, se señala que en el trazo del proyecto hay presencia de un escurrimiento de tipo perenne denominado “La Parota” y siete de tipo intermitente denominados; Los Anonitos, Corral Viejo, Puerto del Chocho, Camaturno y Toro Pinto. En la siguiente figura se muestra la ubicación de cada uno de ellos.

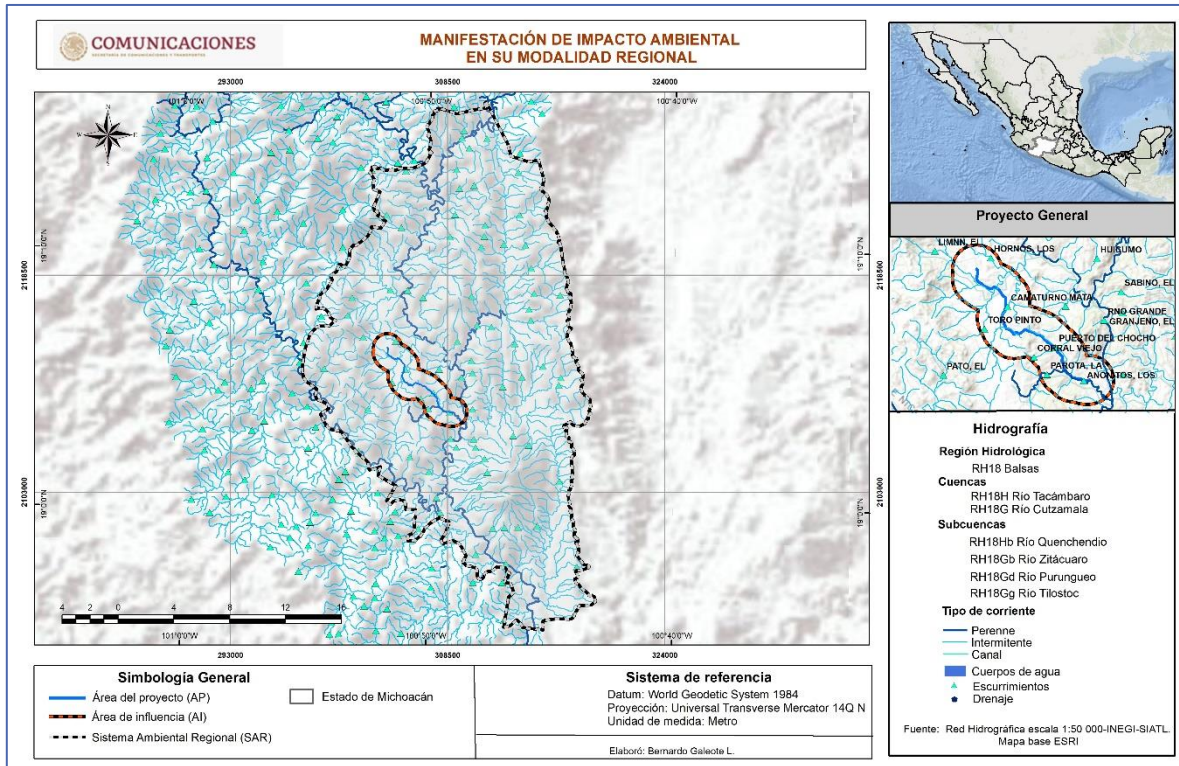


Figura 27. Rasgos hidrológicos en el SAR

IV.3.12. Acuífero

Además de los aspectos hidrológicos superficiales también es importante conocer la hidrología subterránea en el área de estudio, especialmente lo relacionado con los acuíferos. Un acuífero es una formación geológica, o grupo de formaciones o parte de una formación, capaz de acumular una significativa cantidad de agua subterránea, la cual puede brotar o extraerse para consumo. En el caso del SAR, este se encuentra inmerso dentro del acuífero “Huetamo”.

Cuadro 21. Disponibilidad de mantos acuíferos en el SAR, AI y DDV

Nombre	SAR		AI		DDV	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Huetamo	46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%
Total	46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%

De acuerdo a los estudios de “Disponibilidad de media anual de los acuíferos” de la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) el acuífero antes citado, presenta las siguientes características:

El acuífero Huetamo, definido con la clave 1612 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la parte este del estado de Michoacán, en el límite con el estado de México, comprende una superficie aproximada de 5,912 km². En el área existen varias corrientes de importancia, que fluyen hacia la presa H. Galeana, alimentada por varios ríos; entre los más importantes se encuentran el río Cutzamala e Ixtapan. El río Cutzamala es uno de los principales aportadores del río Balsas. Entre los ríos que fluyen por el área y que salen de ella hacia la presa antes mencionada, se encuentra el río Zitácuaro; este río cambia su nombre por el de Cutzamala, al que descarga el río Purungeo, que atraviesa la zona y recibe aguas del arroyo Chimapa y del arroyo del Plan de Guadalupe.

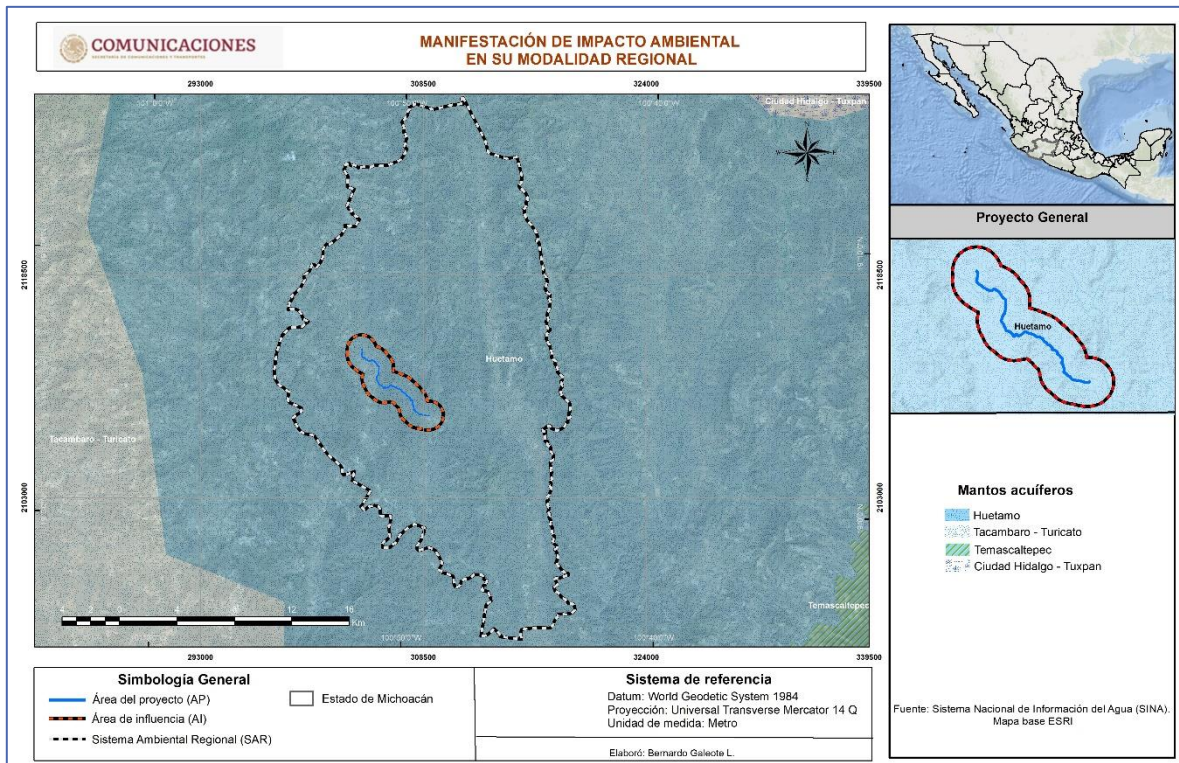


Figura 28. Acuífero en el SAR, Ál y DDV



IV.4. Medio biótico

IV.4.1. Vegetación

De acuerdo con la capa de Uso del Suelo y Vegetación serie VI de INEGI, en el SAR se presentan 10 diferentes usos de suelo y vegetación, siendo la de mayor extensión superficial: Selva Baja Caducifolia con 47.37% de la superficie total. En el derecho de vía del trazo del proyecto (DDV) se desarrolla principalmente Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia (57.25%) y Agricultura de temporal anual (36.99%). En el cuadro y figura siguientes se muestra la superficie en cada categoría, así como su distribución espacial.

Cuadro 22. Uso del suelo y vegetación presente en el SAR, AI y DDV.

Clave	Uso de suelo y vegetación	SAR		AI		DDV	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
RA	Agricultura de riego anual	274.47	0.59%	86.95	4.77%	0.52	1.58%
TA	Agricultura de temporal anual	5,455.01	11.64%	632.76	34.71%	12.04	36.99%
BQ	Bosque de Encino	923.62	1.97%				
PI	Pastizal Inducido	1,854.94	3.96%				
SBC	Selva Baja Caducifolia	22,205.03	47.37%	300.73	16.49%	1.36	4.17%
VSA/SBC	Veg. Sec. Arborea de Selva Baja Caducifolia	4,452.72	9.50%				
VSa/BQ	Veg. Sec. Arbustiva de Bosque de Encino	5,139.41	10.96%				
VSa/BPQ	Veg. Sec. Arbustiva de Bosque de Pino-Encino	625.28	1.33%				
VSa/SBC	Veg. Sec. Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	5,908.62	12.61%	802.80	44.03%	18.63	57.25%
ZU/AH	Zonas urbanas-Asentamientos humanos	34.66	0.07%				
Total		46,873.76	100.00%	1,823.24	100.00%	32.55	100.00%

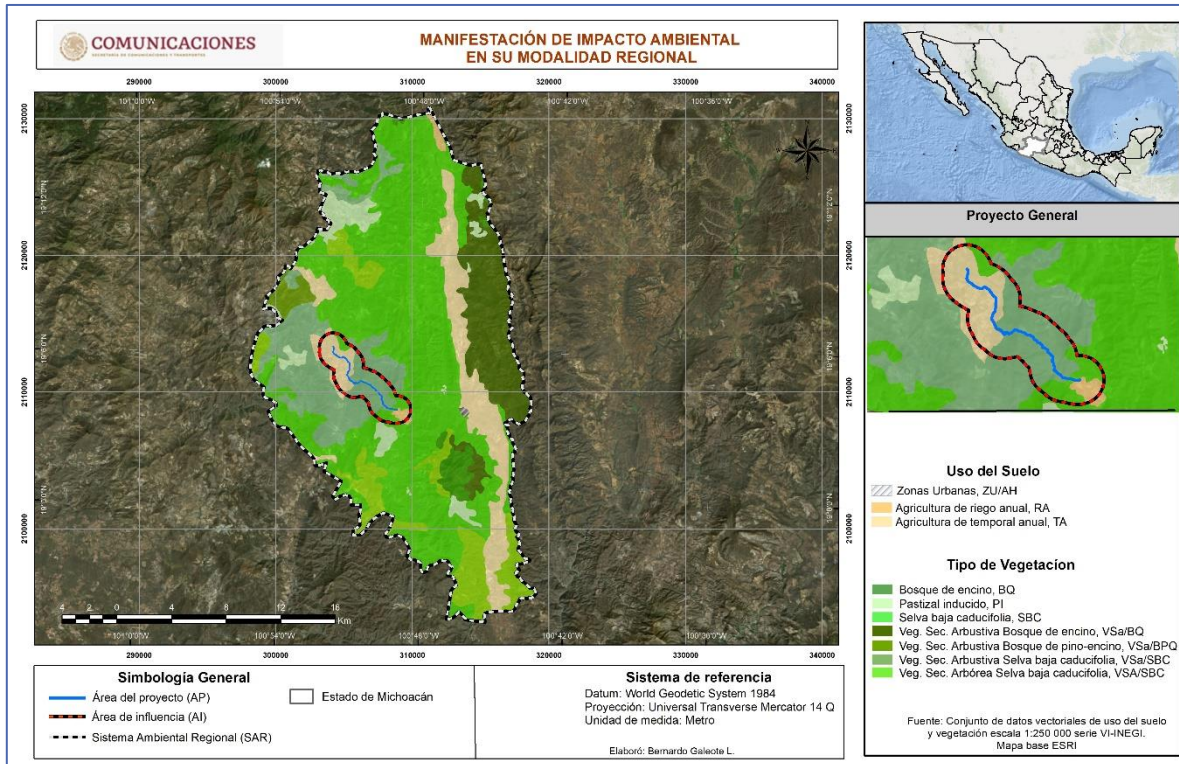


Figura 29. Usos del suelo y vegetación en el SA, AI y AP

De acuerdo con la "Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación", a continuación, se presenta la descripción de los principales usos de suelo y vegetación reportados para el SAR (INEGI, 2017):

- **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.
- **Bosque de Encino:** comunidades arbóreas, subarbóreas u ocasionalmente arbustivas integradas por múltiples especies del género *Quercus* (encinos, robles) que, en México, salvo condiciones muy áridas se ubican prácticamente desde los 300 hasta los 2 800m. Se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de bosques mixtos con especies de ambos géneros.



- Bosque de pino-encino: Alcanzan alturas de 8 a 35m. 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.
- Selva Baja Caducifolia (SBC): Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10m (eventualmente hasta 15m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.
- Agricultura de riego: Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.
- Agricultura de temporal: Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.
Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

IV.4.1.1. Metodología para la caracterización de la vegetación presente en el AP y SAR (Fase de campo y gabinete).

Para caracterizar la vegetación y conocer la composición florística en el SAR, área de influencia (AI) y de proyecto (AP) se llevó a cabo un muestreo aleatorio simple, estableciendo 15 sitios rectangulares, tomando como referencia las siguientes unidades:

- **Sitio rectangular de 0.06 ha (600 m²).** En esta unidad se contabilizarán, medirán y registrarán todos los individuos arbóreos cuyo diámetro normal (diámetro de fuste principal a una altura de 1.30 m sobre el suelo) sea mayor a 5 cm.
- **Sitio rectangular de 0.03 ha (300 m²).** Esta unidad quedará definida dentro la unidad de 600 m², en ella se contabilizarán, medirán y registrarán todos los individuos arbustivos, epífitas y cactáceas.
- **Sitio rectangular de 3.14 m².** En el centro del sitio rectangular de 300 m², se incluirá un tercer sitio, con un radio de 1 m, en el que se contabilizarán y registrarán los ejemplares herbáceos.

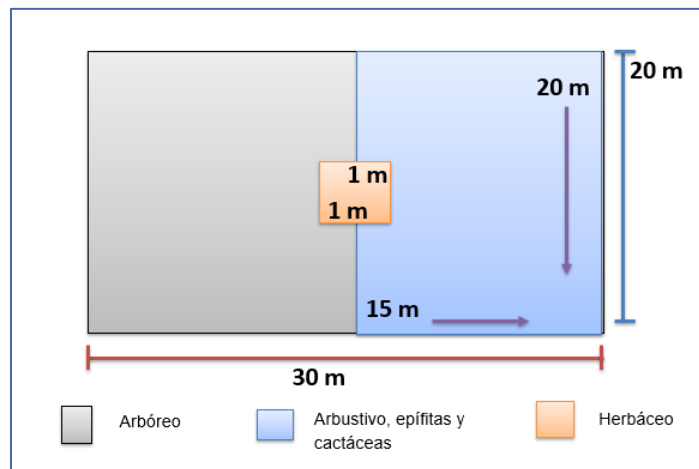


Figura 30. Forma y tamaño de las unidades de muestreo

En el siguiente cuadro se presentan las características que se consideraron para la clasificación de los ejemplares florísticos en los diferentes estratos de la vegetación, así como las variables de interés que se recabaron en campo, contemplando que para hacer más eficiente el trabajo dichas variables se diferencian según el área de estudio.



Cuadro 23. Características y variables de interés de los estratos objetos del muestreo de vegetación.

Estrato	Características	Variables de interés	
		Área del Proyecto	Área de Influencia y Sistema Ambiental Regional
Herbáceo	Todos los ejemplares no leñosos, ni de la familia Cactaceae	<p>Número de individuos por especie.</p> <p>Diámetro de copa mayor. Se midió el diámetro mayor de la parte aérea.</p> <p>Diámetro de copa menor. Se midió el diámetro menor de la parte aérea.</p>	<p>Número de individuos por especie.</p> <p>Diámetro de copa mayor. Se midió el diámetro mayor de la parte aérea.</p> <p>Diámetro de copa menor. Se midió el diámetro menor de la parte aérea.</p>
Arbustivo y epifitas	Ejemplares que no tiene un tronco predominante. Los troncos se ramifican a partir de la base (ramas). Presentan una altura generalmente menor a 5 metros	<p>Número de individuos por especie.</p> <p>Diámetro de copa mayor. Se midió el diámetro mayor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto.</p> <p>Diámetro de copa menor. Se midió el diámetro menor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto.</p>	<p>Número de individuos por especie.</p> <p>Diámetro de copa mayor. Se midió el diámetro mayor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto.</p> <p>Diámetro de copa menor. Se midió el diámetro menor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto.</p>
Árbol	Ejemplares en los que existe un tronco predominante. Presenta una altura generalmente mayor a 5 metros Presentan un diámetro normal de al menos 5 cm, y es susceptible de ser aprovechado como materia	<p>Altura. Se midió la altura total del individuo; así como la de sus ramas y brazos.</p> <p>Diámetro normal. Diámetro de la sección transversal del fuste a 1.30 m de altura, tanto del fuste principal como la de sus ramas y brazos con diámetro normal mayor a 5 cm.</p> <p>Diámetro de copa mayor. Se midió el diámetro mayor de la copa del árbol.</p> <p>Diámetro de copa menor. Se midió el diámetro menor de la copa del árbol.</p>	<p>Diámetro de copa mayor. Se mide el diámetro mayor de la copa del árbol.</p> <p>Diámetro de copa menor. Se midió el diámetro menor de la copa del árbol.</p> <p>Los diámetros de copa corresponden a la cobertura del individuo principal con todo y sus brazos.</p>



	prima forestal maderable.	<p>Se registrarán como individuo solo el fuste principal y los demás fustes con diámetro normal mayor a 5 cm serán medidos y registrados como brazos.</p> <p>Los diámetros de copa corresponden a la cobertura del individuo principal con todo y sus brazos.</p>	
--	---------------------------	---	--

La distribución de sitios de muestreo se enfocó principalmente en los tipos de vegetación que se reportaron en el área inmediata al trazo del proyecto, esto con el fin de conocer las especies vegetales que pudieran verse afectadas por el desarrollo del proyecto. En el caso del área de afectación directa del camino, se consideró una franja de 20 m de ancho a partir del eje del camino, denominada como derecho de vía (DDV), en donde se ubicaron cinco puntos de muestreo, mientras que en el SAR y AI también se realizaron cinco unidades de muestreo para cada zona de interés. En el siguiente cuadro y figura se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo, así como su ubicación espacial.

Cuadro 24. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora

Sitio de muestreo	X	Y
AP1	306312	2110750
AP2	307726	2109627
AP3	307308	2110134
AP4	306934	2110509
AP5	305771	2110705
AI1	307478	2108903
AI2	307141	2108850
AI3	306988	2110556
AI4	306870	2110501
AI5	307253	2110161
SAR1	310042	2107992
SAR2	310008	2108104
SAR3	310494	21078190
SAR4	306012	2110513
SAR5	311053	2107258

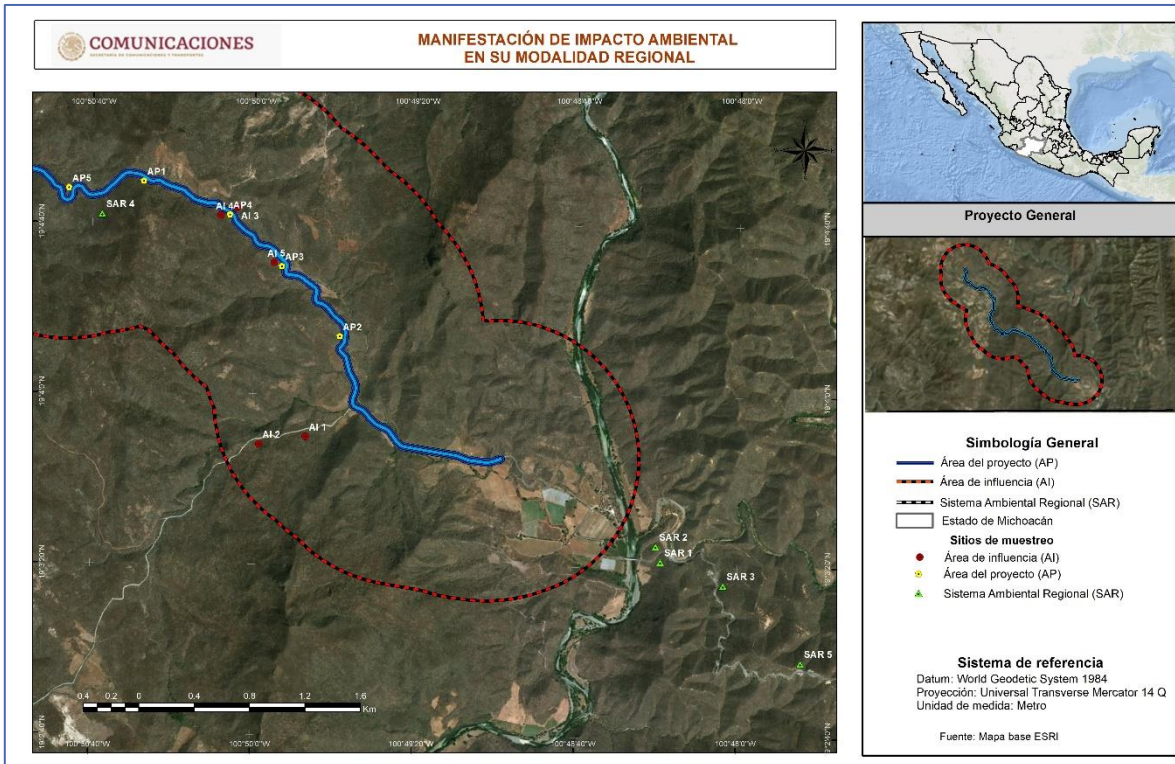


Figura 31. Ubicación de los sitios de muestreo de flora

A partir de los datos recabados en campo se obtuvo la estructura y composición florística para cada área de referencia (SAR, AI y AP), además se calcularon índices para estimar la diversidad específica.

Los índices de diversidad son expresiones matemáticas que usan tres componentes de la estructura de la comunidad: Riqueza (número de especies presentes), Equitatividad (uniformidad en la distribución de individuos entre las especies), y Abundancia (número total de organismos presentes), para describir la respuesta de una comunidad a la calidad de su ambiente. La posición del planteamiento de la diversidad es que los ambientes no alterados se caracterizan por tener una alta diversidad o riqueza, una distribución uniforme de individuos entre las especies y una moderada a alta cantidad de individuos. En ambientes alterados la comunidad generalmente responde con un descenso de la diversidad con pérdida de organismos sensibles, aumento en la abundancia de los organismos tolerantes, y por supuesto un descenso de la equitatividad.

En algunos casos, el valor del índice de diversidad estimado puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y abundancia. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad).

En el caso particular de este estudio, los índices utilizados para medir la diversidad de los diferentes tipos de vegetación en el SAR fueron: Riqueza específica (S), Diversidad máxima (H' índice de Pielou (J) el índice de Simpson (D), y el índice de Shannon-Wiener (H').

- Riqueza (S): es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.
- Diversidad máxima (H' max): será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

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

- Índice de diversidad Simpson (D): Este fue el primer índice de diversidad usado en ecología. Es un índice basado en la dominancia, son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Tomando en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Manifiesta la probabilidad de que los individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat. Esto no es fácil de interpretar de manera intuitiva y podría generar confusión, razón por la cual se llegó al consenso de restar el valor de D a 1, quedando de la siguiente manera: $1 - D$. En este caso, el valor del índice también oscila entre 0 y 1, pero ahora, cuanto mayor es el valor, mayor es la diversidad de la muestra.

$$D = \sum p_i^2$$

Donde:

p_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): n_i / N

La interpretación de este índice se hizo en base a lo sugerido por Krebs (1985) quien indica que los valores menores a 0.35 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 0.36 y 0.75 como de diversidad media y los valores iguales o mayores a 0.76 como de diversidad alta.

- Índice de Shannon-Wiener (H'): Es un índice basado en la equidad, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbres en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Este índice 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. Normalmente toma valores entre 1 y 4.5, valores por encima de 3 son altos en diversidad de especies.



$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

p_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): n_i / N

n_i = número de individuos de la especie i

N = número de todos los individuos de todas las especies

La interpretación de este índice se hizo en base a lo sugerido por Magurran (1988) quien indica que los valores menores a 1.5 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 1.6 y 3 como de diversidad media y los valores iguales o mayores a 3.1 como de diversidad alta.

- Índice de Pielou: El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

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

Además de los índices anteriores, se calculó el índice de valor de importancia (IVI) en cada estrato para cada una de las especies encontradas. El IVI es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados. Para calcular en IVI en cada estrato se utilizó la siguiente formula:

$$IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

La dominancia relativa es un estimador de la biomasa y se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{DA}{DA \text{ de todas las especies}}$$

Donde:

Dominancia absoluta (DA) = Área basal de una especie / Área muestreada

La densidad relativa se refiere al porcentaje de la suma de todas las ocurrencias de una especie en particular respecto a la sumatoria de ocurrencia de todas las especies en la misma comunidad. Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{DenA}}{\text{DenA de todas las especies}}$$

Donde:

Densidad absoluta (DenA) = Número de individuos de una especie / Área muestreada

La frecuencia relativa indica la presencia de cada especie en los puntos de muestreo realizados, por lo que es un reflejo de las características de su distribución en el SAR y se obtuvo de la siguiente manera.

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{FrecA}}{\text{FrecA de todas las especies}}$$

Donde:

Frecuencia absoluta (FrecA) = Número de sitios donde se presentó la especie / Total de sitios muestreados.

IV.4.1.2. Resultados de composición y diversidad florística en el SAR

Selva baja caducifolia (SBC)

Con base en los resultados de los sitios de muestreo de flora en el SAR, se determinó que el ecosistema de Selva Baja Caducifolia está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, con una composición florística de 17 especies distribuidas en 12 familias diferentes, de las cuales Convolvulaceae y Fabaceae son las que presentan el mayor número de especies por familia, con un total de 3. En la figura siguiente se observa la distribución de especies por familia.

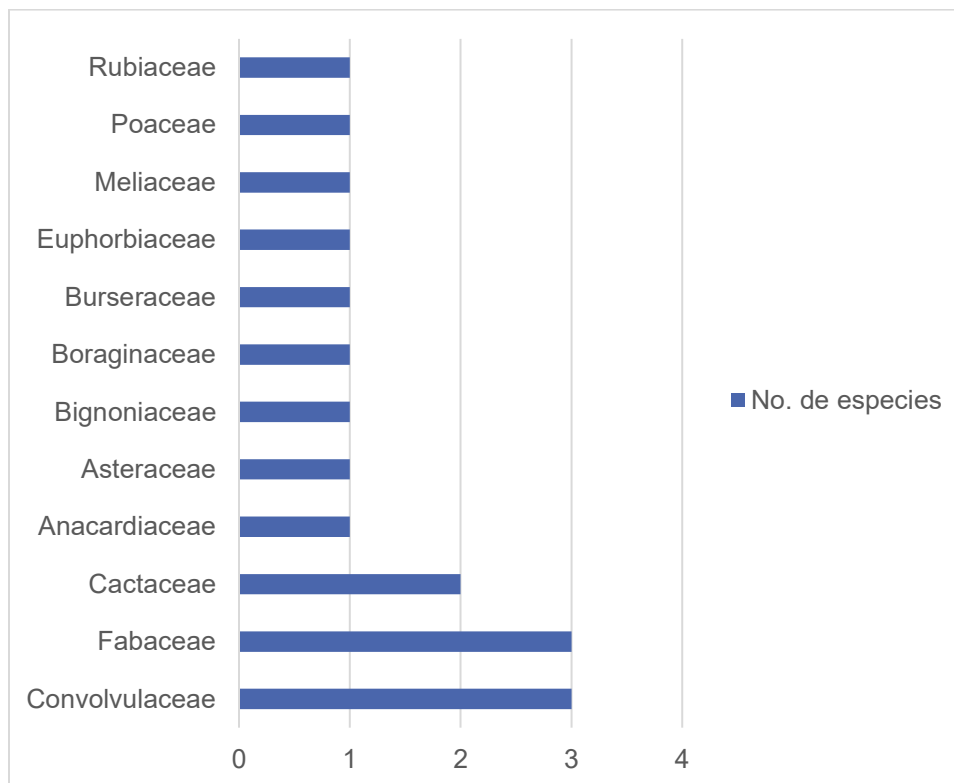


Figura 32. Composición florística de SBC en el SAR



En el estrato arbóreo destaca *Cordia elaeagnoides* como la especie más abundante. Por su parte, *Stenocereus fricii*, *Delonix regia* y *Randia thurberi* son las especies de porte arbustivo de mayor importancia ecológica, mientras que, en el estrato herbáceo, *Cenchrus ciliare* es el taxón más abundante. En el cuadro siguiente se enlistan el total de especies registradas en el SAR, mientras que en el “Anexo Fotográfico de Flora” se pueden consultar imágenes de las especies reportadas.

Cuadro 25. Listado florístico de SBC en el SAR

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus-NOM-059	IUCN
1	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Brusera	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
2	Poaceae	<i>Cenchrus ciliare</i>	Zacate	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
3	Anacardiaceae	<i>Comocladia mollissima</i>	Tarlate	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
4	Boraginaceae	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Cueramo	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
5	Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i>	Cirian	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
6	Fabaceae	<i>Delonix regia</i>	Framboyan	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
7	Asteraceae	<i>Dugesia mexicana</i>	Crucesita	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
8	Fabaceae	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Brasil	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
9	Convolvulaceae	<i>Ipomea purpureae</i>	Ipomea morada	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
10	Convolvulaceae	<i>Ipomea rosaceae</i>	Ipomea rosa	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
11	Convolvulaceae	<i>Ipomea tricolor</i>	Ipomea azul	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
12	Fabaceae	<i>Leucaena glauca</i>	Guaje	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
13	Cactaceae	<i>Opuntia lasiacantha</i>	Nopales	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
14	Rubiaceae	<i>Randia thurberi</i>	Vara de cruz	Sin categoría	Sin datos (DD)
15	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	Sin categoría	Sin datos (DD)
16	Cactaceae	<i>Stenocereus fricii</i>	Candelabro	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
17	Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)

Es importante destacar que, con base en la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (última modificación DOF: 14/11/2019) se determinó que de las especies antes listadas ninguna se encuentra dentro de esta norma.

IV.4.1.2.1. Análisis estructural y de diversidad por estrato

a) Estrato arbóreo

Este estrato está representado por 7 especies, las más importantes y representativas son *Cordia elaeagnoides* presentando un valor de densidad 163 ind/ha. Sin embargo, la de mayor dominancia relativa es *Leucaena glauca* con 17.27%. Considerando los datos anteriores y la frecuencia de aparición de dichas especies en los sitios de muestreo, se obtuvo que presentan valores de importancia de 78.15% y 57.99%, por lo que estas son las más abundantes y de mayor biomasa respecto al total de especies listadas (Ver figura siguiente). En relación a la diversidad en este estrato, tenemos que el Índice de Shannon es 1.61, por lo que de acuerdo con la clasificación expuesta en la metodología estaría dentro de la categoría "media". En el caso del índice de Simpson, este tuvo un valor de 0.83 (1 - D), lo cual indica "alta" diversidad. Por otro lado, este valor se interpreta como que existe una probabilidad del 17 % (D) de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior, por lo que refleja la dominancia de ciertas especies, en este caso *Cordia elaeagnoides* que es muy abundante.

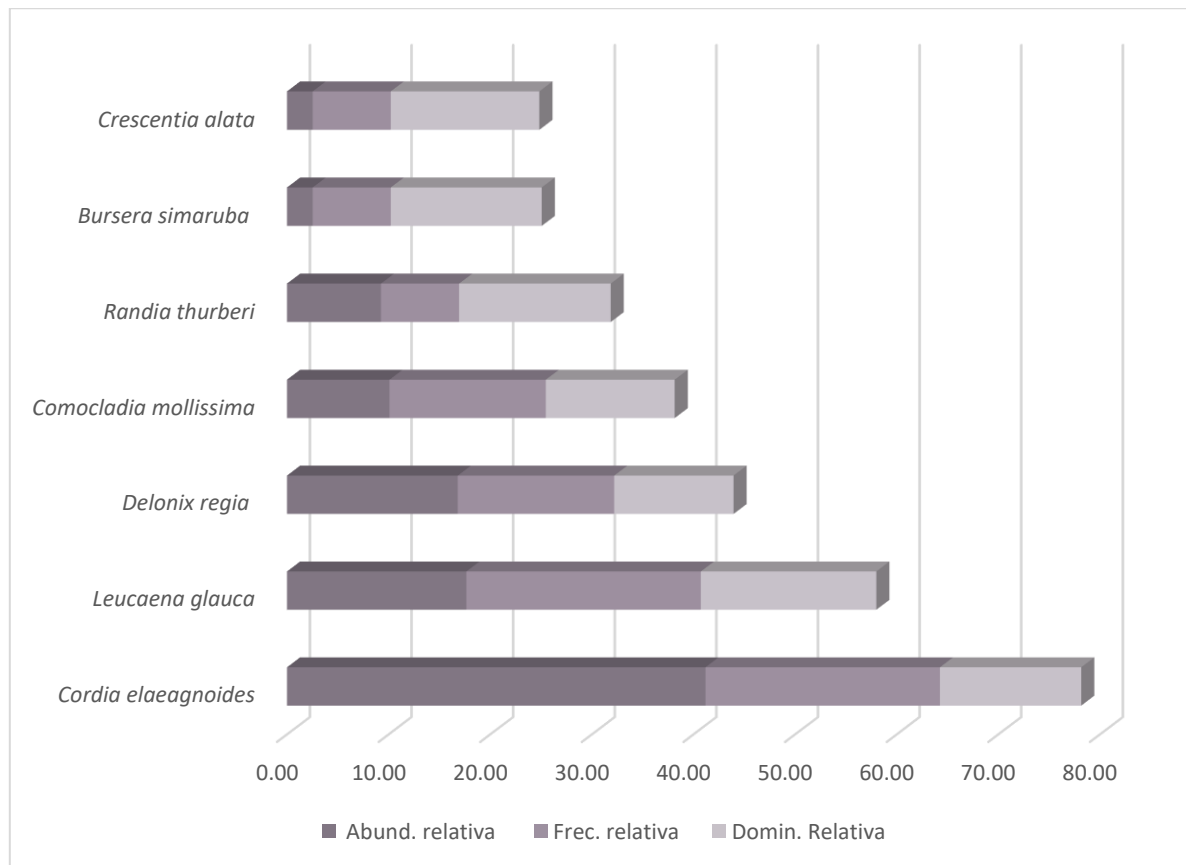


Figura 33. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo de SBC en el SAR

b) Estrato arbustivo, cactáceas y epifitas

El estrato arbustivo está representado por 7 especies, las más abundantes son *Delonix regia* y *Haematoxylum brasiletto* presentando valores de densidad de 300 ind/ha y 233.33 ind/ha. Sin embargo, las de mayor dominancia relativa son; *Opuntia lasiacantha* y *Stenocereus fricii* de 37.51% y 33.58% respectivamente. De acuerdo con los datos anteriores y la frecuencia de aparición de dichas especies en los sitios de muestreo, se obtuvo que *Stenocereus fricii* y *Delonix regia* presentan valores de importancia de 59.80% y 52.89%, por lo que estas son las de mayor importancia ecológica dentro del estrato (Ver figura siguiente).

La diversidad en este estrato de acuerdo con el Índice de Shannon es de 1.75, por lo cual se consideraría como de categoría “media”. El índice de Simpson tuvo un valor de 0.90, que indica diversidad de categoría “alta”. Además, este valor se interpreta como que existe una probabilidad del 10% de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior.

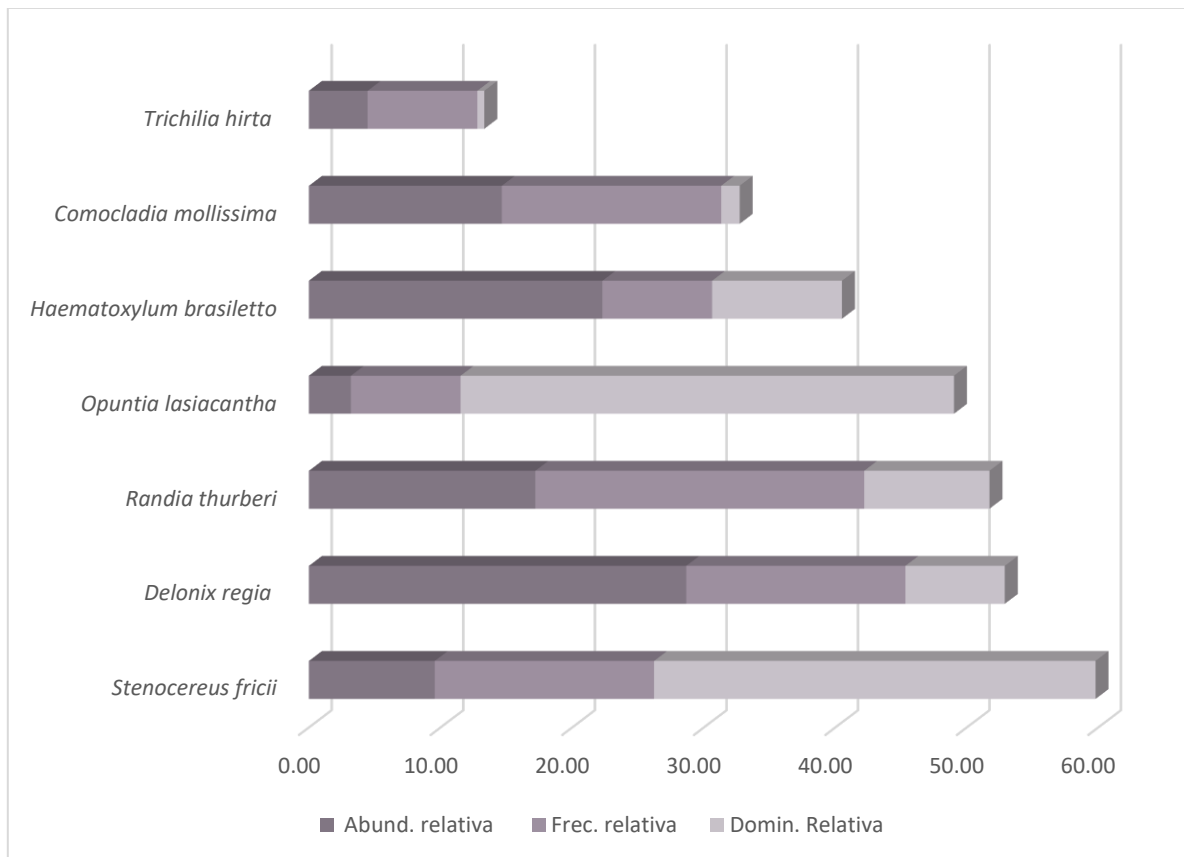


Figura 34. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo de SBC en el SAR

c) Estrato herbáceo

Este estrato está representado por 6 especies, la de mayor importancia ecológica es *Cenchrus ciliare* presentando una densidad de 35,668.79 ind/ha. Sin embargo, la de mayor dominancia es *Dugesia mexicana* con un valor de 27.26%. Respecto al valor de importancia, dichas especies obtuvieron cifras de 69.15% y 57.85 %, respectivamente (Ver figura siguiente). La diversidad de acuerdo al Índice de Shannon es de 1.61, por lo cual se consideraría como de categoría "media". En el caso del índice de Simpson, este tuvo un valor de 0.90, lo cual indica que la diversidad en este estrato es "alta". El valor del índice de Simpson también se interpreta como que existe una probabilidad del 10% de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior.

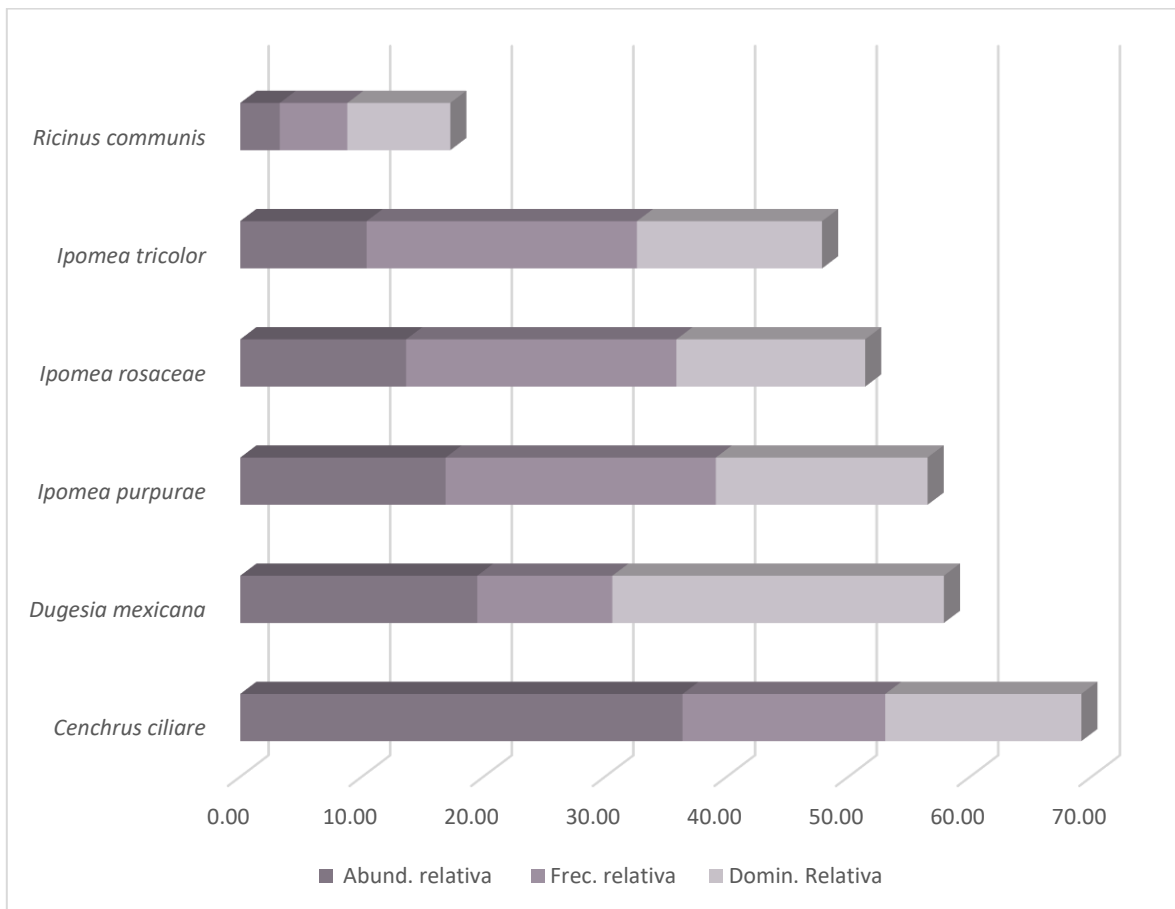


Figura 35. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo de SBC en el SAR

IV.4.1.2.2. Estado de conservación

En el cuadro siguiente se puede observar que, en la Selva Baja Caducifolia, la diversidad en el estrato arbóreo y arbustivo es mayor, ya que los valores de riqueza son los más altos. No obstante, el índice de Shannon más alto comparado con los otros dos estratos es para el estrato arbustivo. El índice de Simpson reporta resultados similares, indicando que la abundancia de individuos por especie esta mejor distribuida en el estrato arbustivo y herbáceo, es decir que no hay muchas especies dominantes.

Cuadro 26. Resumen de diversidad de SBC en el SAR

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Ejemplares	119	157	154
Riqueza (S)	7	7	6
Índice de Shannon	1.61	1.75	1.61
H máx = Log(S)	1.95	1.95	1.79
Equidad	0.83	0.90	0.90
Hmax-Hcalc	0.34	0.20	0.19
Abundancia/ha	396.67	1046.67	98089.17

IV.4.1.3. Resultados de composición y diversidad florística en el AI

Selva Baja Caducifolia

De acuerdo con los sitios de muestreo realizados en el área de influencia, se determinó que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, con una composición florística de 18 especies de 12 familias diferentes, de las cuales, la familia Fabaceae es la que presenta mayor número de especies, con un total de 4 especies, seguida de la familia Cactaceae y Convolvulaceae con 3 y 2 especies respectivamente, las demás familias solo presentan una especie. En la figura siguiente se observa la distribución de especies por familia.

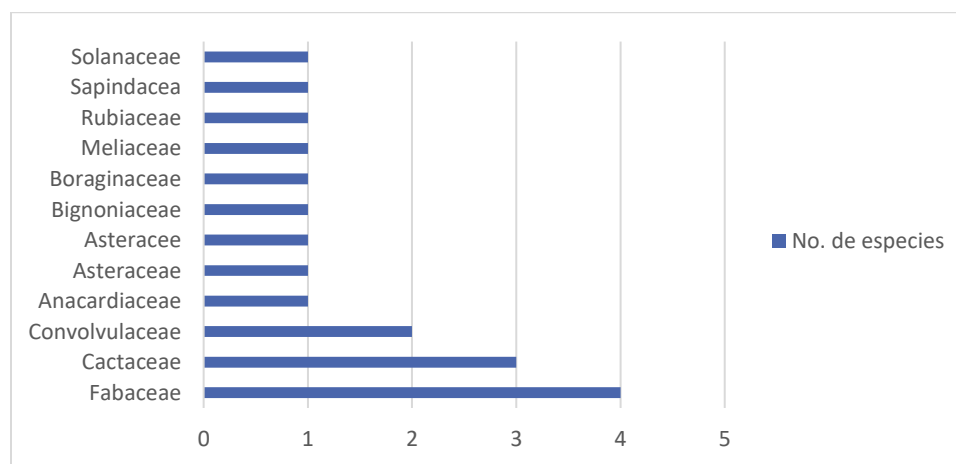


Figura 36. Composición florística en el AI



La Selva Baja Caducifolia en el AI está formada mayormente por especies arbóreas (9spp) y arbustivas (9 spp), y en menor cantidad de especies de porte herbáceo (5 spp). En el estrato arbóreo destaca *Haematoxylum brasiletto* como la especie más abundante, mientras que en el estrato arbustivo *Randia thurberi* es la especie de mayor dominancia relativa. En el cuadro siguiente se enlistan el total de especies registradas en el AI.

Cuadro 27. Listado florístico de SBC en el AI

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus-NOM-059	IUCN
1	Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>	Acacia	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
2	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	Pata de vaca	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
3	Anacardiaceae	<i>Comocladia mollissima</i>	Tarlate	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
4	Boraginaceae	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Cueramo	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
5	Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i>	Cirian	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
6	Asteraceae	<i>Dugesia mexicana</i>	Crucesita	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
7	Asteraceae	<i>Eupatorium perfoliatum</i>	Ramos de novia	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
8	Fabaceae	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Brasil	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
9	Convolvulaceae	<i>Ipomea tricolor</i>	Ipomea azul	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
10	Convolvulaceae	<i>Ipomea violaceae</i>	Ipomea blanca	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
11	Fabaceae	<i>Leucaena glauca</i>	Guaje	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
12	Cactaceae	<i>Opuntia humifusa</i>	Nopales	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
13	Cactaceae	<i>Opuntia lasiacantha</i>	Nopales	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
14	Rubiaceae	<i>Randia thurberi</i>	Vara de cruz	Sin categoría	Sin datos (DD)
15	Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
16	Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	trompillo morado	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
17	Cactaceae	<i>Stenocereus fricii</i>	Candelabro	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
18	Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)

Con base en la revisión de NOM-059-SEMARNAT-2010 (última modificación DOF: 14/11/2019) se encontró que ninguna de las especies antes listadas se encuentra dentro de dicha norma.

IV.4.1.3.1. Análisis estructural y de diversidad por estrato

a) Estrato arbóreo

Este estrato está representado solo por 9 especies de las cuales *Haematoxylum brasiletto*, *Leucaena glauca* y *Crescentia alata* presentan valores de densidad de 360, 133 y 103 ind/ha respectivamente. Sin embargo, las de mayor dominancia relativa son; *Haematoxylum brasiletto*, *Sapindus saponaria* y *Cordia elaeagnoides* con 29.87%, 10.76% y 10.69% respectivamente. De acuerdo con los datos anteriores, y a la frecuencia de aparición de dichas especies en los sitios de muestreo, se obtuvo que *Haematoxylum brasiletto* y *Leucaena glauca*, presentan el mayor IVI con 103.76% y 54.80%, por lo que estas son las más abundantes y de mayor biomasa respecto al total de especies listadas (Ver figura siguiente). En relación la diversidad en este estrato, tenemos que el Índice de Shannon es de 0.43, por lo que de acuerdo con la clasificación esta sería de categoría “baja”, lo cual se debe al reducido número de especies registradas. En el caso del índice de Simpson, este tuvo un valor de 0.65, lo cual indica diversidad de categoría “media”.

Este valor también es interpretado como que existe el 35% de probabilidad de que el siguiente individuo registrado sea de la misma especie, lo cual refleja la existencia de especies dominantes, en este caso *Haematoxylum brasiletto*.

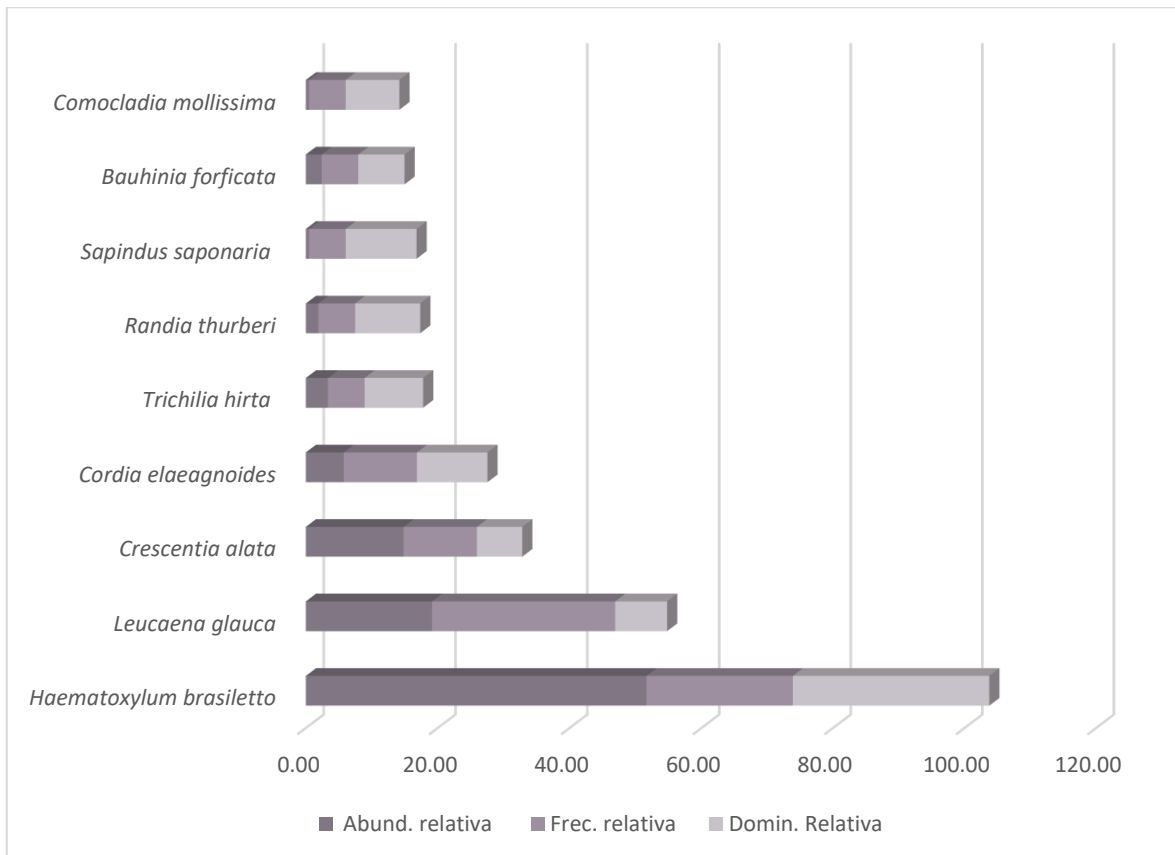


Figura 37. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo de SBC en el AI

b) Estrato arbustivo, cactáceas y epifitas

Este estrato está representado por 9 especies, la más importante y representativa es *Haematoxylum brasiletto* presentando un valor de densidad de 633 ind/ha. Sin embargo, la especie con mayor dominancia relativa es *Randia thurberi* con 30.96%. Respecto a la importancia ecológica, se obtuvo que presentan un IVI de 104.59% y 48.13% (Ver figura siguiente). La diversidad en este estrato, de acuerdo al Índice de Shannon es de 1.31 por lo cual se consideraría como de categoría "baja". En el caso del índice de Simpson, este tuvo un valor de 0.59, lo cual indica diversidad de categoría "media". Por otro lado, este valor se interpreta como que existe una probabilidad del 41% de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior, lo que refleja uniformidad en la distribución de abundancias de las especies.

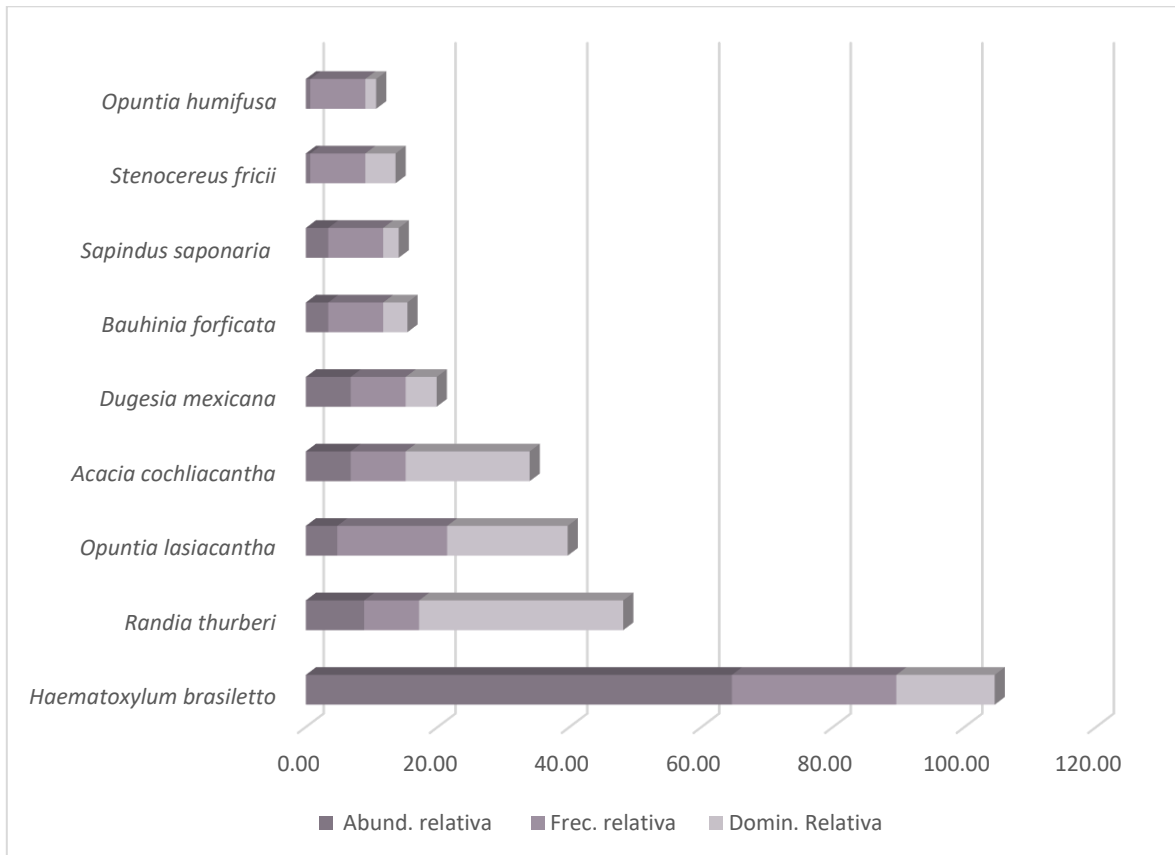


Figura 38. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo de SBC en el AI

c) Estrato herbáceo

Este estrato está representado por 5 especies, las de mayor importancia ecológica fueron *Eupatorium perfoliatum* y *Dugesia mexicana* presentando densidades de 3,821 ind/ha y 2,547 ind/ha cada una. Sin embargo, las de mayor dominancia relativa son; *Ipomea tricolor* y *Eupatorium perfoliatum*, con valores de 32.34% y 25.26%. Respecto al IVI, éstas últimas obtuvieron cifras de 69.99% y 80.56%, respectivamente, las cuales fueron las más altas (Ver figura siguiente). La diversidad en este estrato, de acuerdo al Índice de Shannon es de 1.49, por lo cual se consideraría como de categoría "baja". En el caso del índice de Simpson, este tuvo un valor de 0.92, lo cual indica una "alta diversidad en el estrato. Por otro lado, este valor se interpreta como que existe una probabilidad del 8% de que el siguiente individuo registrado en una unidad de muestreo pertenezca a la misma especie que el individuo anterior.

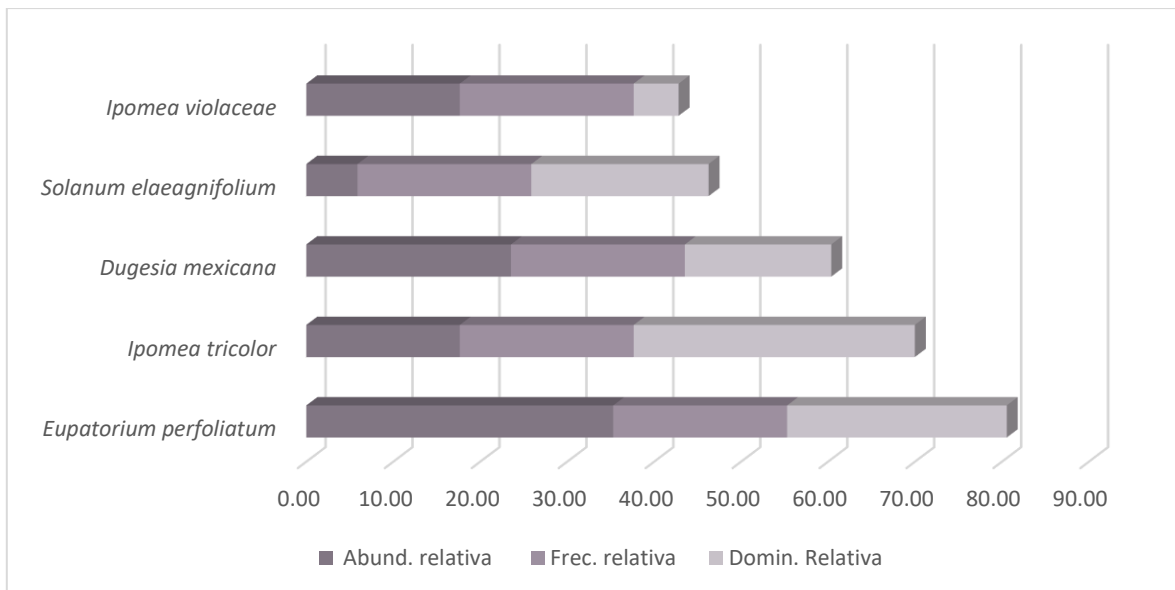


Figura 39. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo de SBC en el AI

IV.4.1.3.2. Estado de conservación

Con base en los resultados del muestreo de vegetación, resumidos en el cuadro siguiente, se puede observar que la diversidad en el estrato herbáceo es mayor, ya que los valores de índice de Shannon es el más alto comparado con los otros dos estratos. El índice de Simpson reporta resultados diferenciados, indicando que la abundancia de individuos esta mejor distribuida en el estrato herbáceo, es decir que no hay muchas especies dominantes.

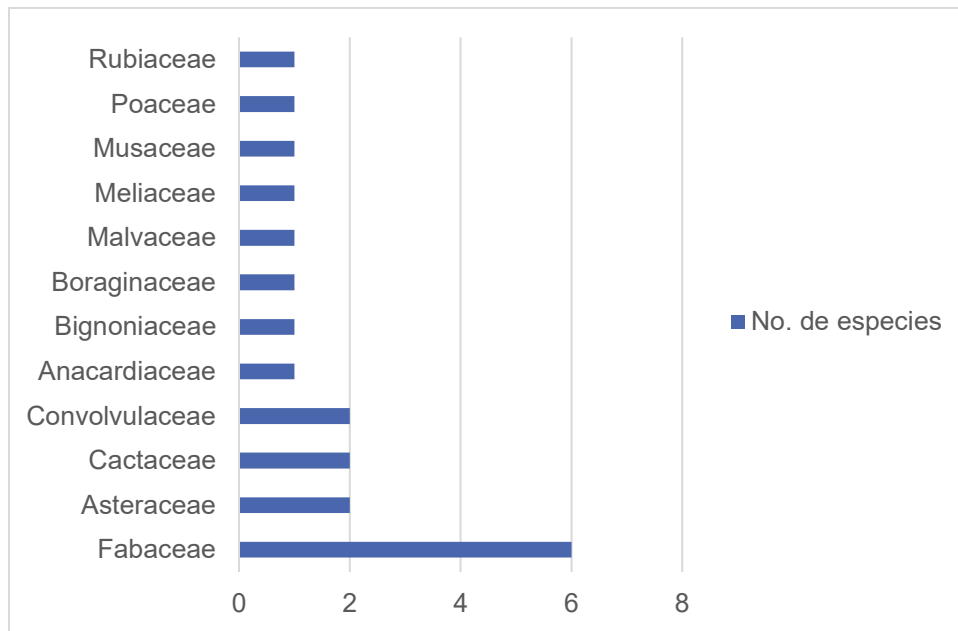
Cuadro 28. Resumen de diversidad de SBC en el AI

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Ejemplares	209	147.00	17
Riqueza (S)	9	9	5
Índice de Shannon	1.43	1.31	1.49
H máx = Log(S)	2.20	2.20	1.61
Equidad	0.65	0.59	0.92
Hmax-Hcalc	0.76	0.89	0.12
Abundancia/ha	696.67	980.00	10828.03

IV.4.1.4. Resultados de composición y diversidad florística en el AP

Selva Baja Caducifolia

El ecosistema de Selva Baja Caducifolia está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, y herbáceo, con una composición florística de 20 especies distribuidas en 12 familias diferentes, de las cuales Fabaceae es la que presenta mayor número de especies, con un total de 6 cada una. En la figura siguiente se observa la distribución de especies por familia.

**Figura 40. Composición florística de SBC en el AP**



La vegetación de Selva Baja Caducifolia en el AP se manifiesta como una comunidad forestal formada mayormente por especies arbóreas (10 spp) y herbáceas (7 spp) y en menor cantidad especies de porte arbustivo (6 spp), en conjunto se tiene un total de 20 especies registradas. En el estrato arbóreo destaca *Cordia elaeagnoides* como la especie más abundante, para el estrato arbustivo destaca *Haematoxylum brasiletto* como la especie más abundante y de mayor biomasa. Por su parte, *Cenchrus ciliare* es la especie de porte herbáceo más abundante. En el cuadro siguiente se enlista el total de especies registradas.

Cuadro 29. Listado florístico de SBC en el AP

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus-NOM-059	IUCN
1	Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>	Acacia	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
2	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	Pata de vaca	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
3	Fabaceae	<i>Bauhinia unguolata</i>	Pata de venado	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
4	Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Ceiba	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
5	Poaceae	<i>Cenchrus ciliare</i>	Zacate	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
6	Anacardiaceae	<i>Comocladia mollissima</i>	Tarlate	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
7	Boraginaceae	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Cueramo	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
8	Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i>	cirian	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
9	Asteraceae	<i>Dugesia mexicana</i>	Crucesita	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
10	Asteraceae	<i>Eupatorium arsenei</i>	Estrella blanca	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
11	Fabaceae	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Brasil	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
12	Convolvulaceae	<i>Ipomea tricolor</i>	Ipomea azul	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
13	Convolvulaceae	<i>Ipomea violaceae</i>	flora blanca	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
14	Fabaceae	<i>Leucaena glauca</i>	Guaje	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
15	Fabaceae	<i>Mimosa sensitiva</i>	Dormilona	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
16	Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	Hoja de platano	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
17	Cactaceae	<i>Opuntia lasiacantha</i>	Nopales	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
18	Cactaceae	<i>Pachocereus marginatus</i>	Organo	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)
19	Rubiaceae	<i>Randia thurberi</i>	Vara de cruz	Sin categoría	Sin datos (DD)
20	Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	Sin categoría	Preocupacion menor (LC)

Es importante destacar que, con base en la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (última modificación DOF: 14/11/16) se determinó que de las especies antes listadas ninguna se encuentra en dicha norma.

IV.4.1.4.1. Análisis estructural y de diversidad por estrato

a) Estrato arbóreo

Este estrato está representado por 10 especies, las más importantes y representativas son *Cordia elaeagnoides* y *Leucaena glauca* presentando valores de densidad 130 ind/ha y 83 ind/h. Sin embargo, las especies más dominantes son; *Ceiba aesculifolia* y *Trichilia hirta* con una dominancia relativa de 16.63% y 14.46% respectivamente. Considerando los datos anteriores y la frecuencia de aparición de dichas especies en los sitios de muestreo, se obtuvo que *Cordia elaeagnoides* y *Trichilia hirta* presentan el mayor IVI con cifras de 49.36% y 40.20%, por lo que estas son las más abundantes y de mayor biomasa respecto al total de especies listadas (Ver figura siguiente). En relación a la diversidad en este estrato, tenemos que el Índice de Shannon es de 2.03, por lo que esta sería de categoría "media". En el caso del índice de Simpson, este tuvo un valor de 0.88, lo cual indica diversidad de categoría "alta". Por otro lado, este valor se interpreta como que existe una probabilidad del 12% de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior, este valor indica la presencia de especies dominantes, en este caso *Cordia elaeagnoides*.

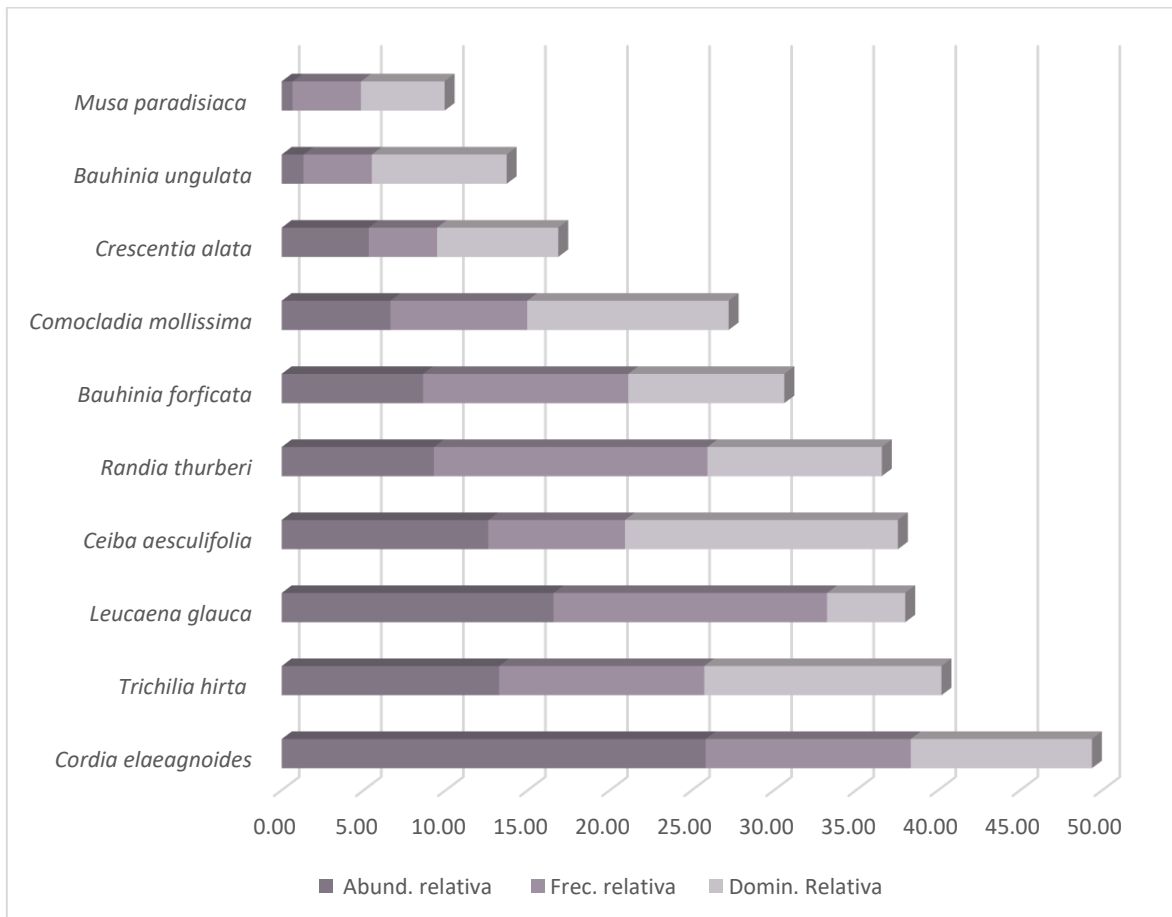
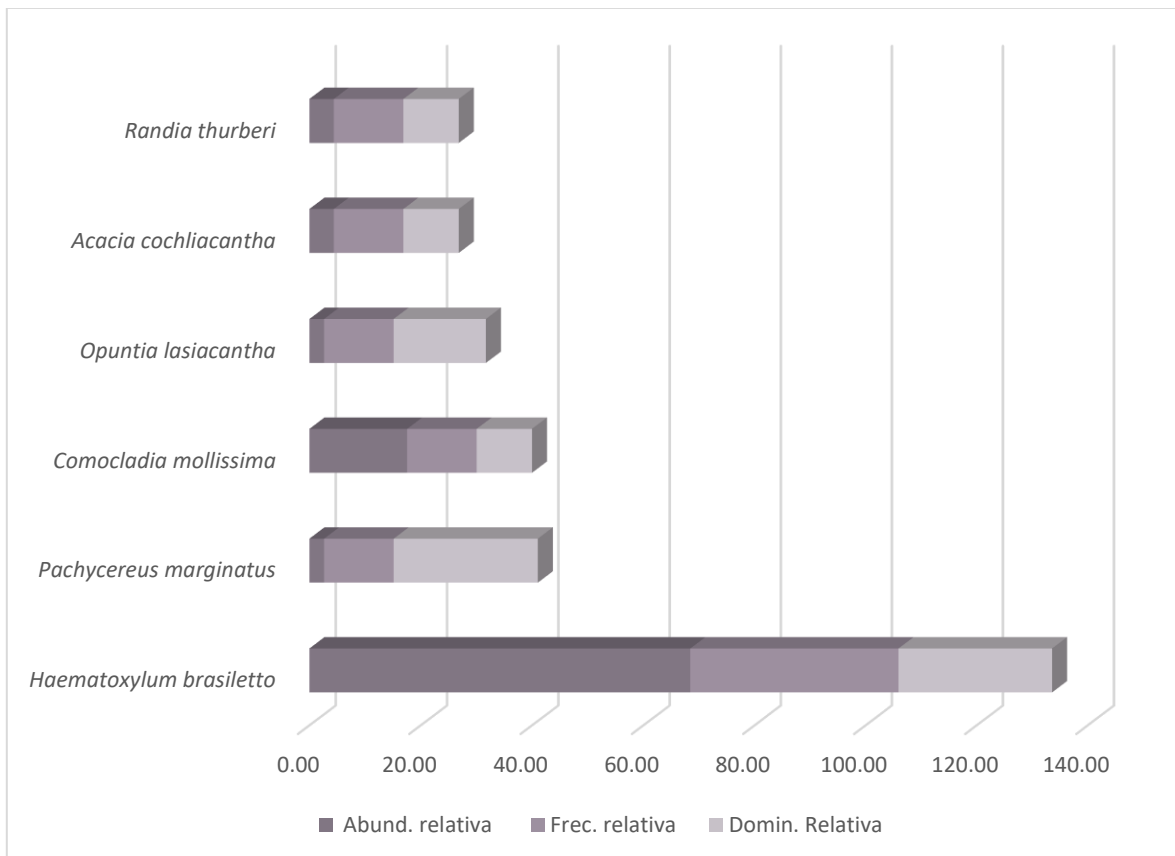


Figura 41. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo de SBC en el AP

b) Estrato arbustivo, cactáceas y epifitas

Este estrato está representado por 6 especies, las más importantes y representativas son *Haematoxylum brasiletto* y *Comocladia mollissima* presentando valores de densidad 520 y 133 ind/ha, y una dominancia relativa de 27.66% y 25.91% respectivamente. Considerando los datos anteriores y la frecuencia de aparición de dichas especies en los sitios de muestreo, se obtuvo que presentan un IVI de 133.58% y 41.04%, por lo que estas son las más abundantes y de mayor biomasa respecto al total de especies listadas (Ver figura siguiente). En el grupo de las cactáceas se registró la presencia de *Pachycereus marginatus* y *Opuntia lasiacantha* con valores de densidad de 20 ind/ha cada uno. En relación a la diversidad en este estrato, tenemos que el Índice de Shannon es de 1.03, por lo que de acuerdo a la clasificación antes expuesta esta sería de categoría "baja". En el caso del índice de Simpson, este tuvo un valor de 0.58 (1-D), lo cual indica diversidad de categoría "media" y que la probabilidad del 42 % de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior.

**Figura 42. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo de SBC en el AP**

c) Estrato herbáceo

Este estrato está representado por 7 especies, las de mayor importancia ecológica en el estrato herbáceo son; *Zacate buffel* y *Mimosa sensitiva* presentando densidades de 15,286 y 12,738 ind/ha cada una. Sin embargo, las especies que presenta mayor dominancia relativa son; *Mimosa sensitiva* e *Ipomea tricolor* con valores de 31.69% y 23.25%. Respecto al IVI, *Mimosa sensitiva* y *Cenchrus ciliare* obtuvieron la mayor cifra de 89.25% y 56.82%, respectivamente (Ver figura siguiente). La diversidad en este estrato, de acuerdo con el Índice de Shannon es de 1.60, por lo cual se consideraría como "media". En el caso del índice de Simpson, este tuvo un valor de 0.82 (1-D), lo cual indica diversidad de categoría "alta". Por otro lado, este valor se interpreta como que existe una probabilidad del 18% de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior, lo que refleja ausencia de especies dominante.

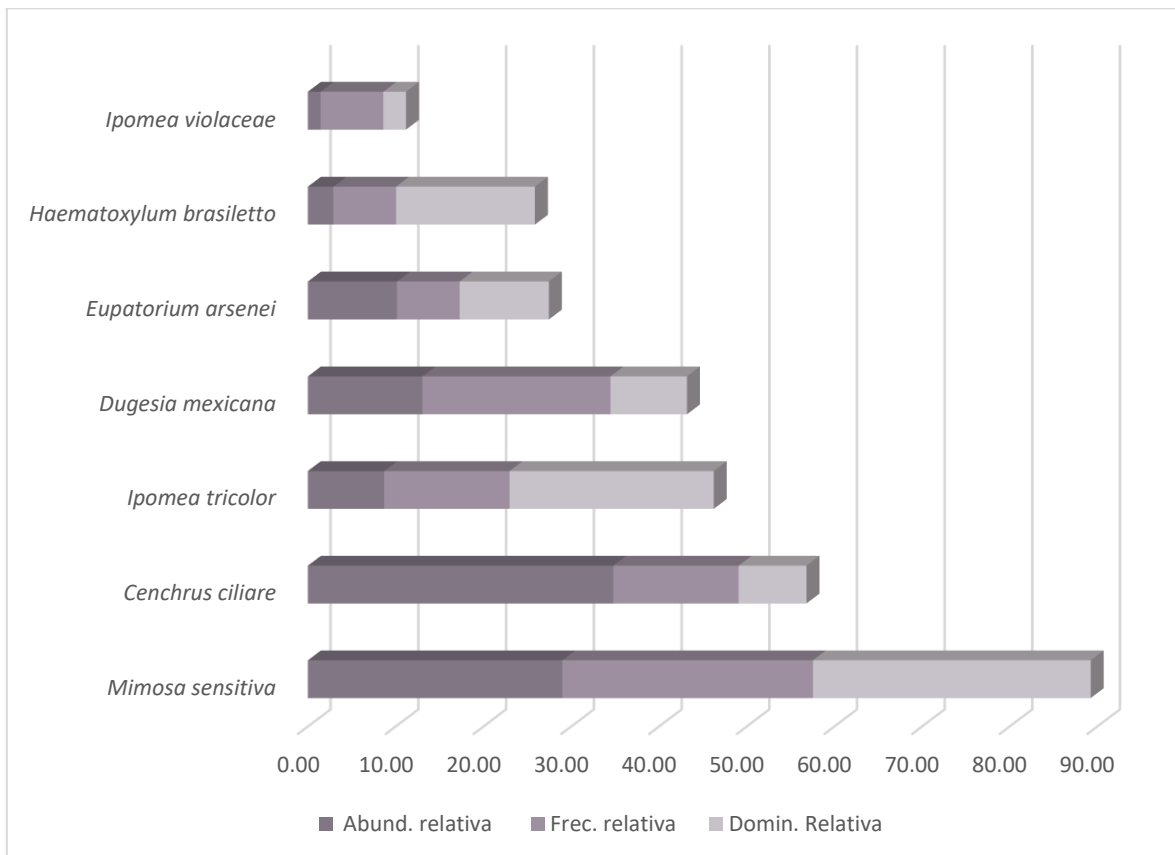


Figura 43. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo de SBC en el AP

IV.4.1.4.2. Estado de conservación

De acuerdo con los resultados del muestreo de vegetación, resumidos en el cuadro siguiente, se puede observar que la diversidad en el estrato arbóreo es mayor, ya que los valores de riqueza e índice de Shannon es más alto comparado con los otros dos estratos. El índice de Simpson reporta resultados similares, indicando que la distribución de abundancias de individuos entre especies es uniforme. En general la diversidad de SBC en el área de proyecto es de categoría media.

Cuadro 30. Resumen de diversidad de SBC en el AP.

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Ejemplares	151	114.00	69
Riqueza (S)	10	6	7
Índice de Shannon	2.03	1.03	1.60
H máx = Log(S)	2.30	1.79	1.95
Equidad	0.88	0.58	0.82
Hmax-Hcalc	0.27	0.76	0.35
Abundancia/ha	503.33	760.00	43949.04

Debido a la presencia de vegetación de Selva Baja Caducifolia en el derecho de vía (DDV) del proyecto será necesario realizar el trámite de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) en una superficie de 3.09 ha. La remoción de vegetación puede generar impactos negativos, tales como: cambios en la composición de las especies, por ejemplo, la transformación de la vegetación nativa en vegetación dominada por plantas no nativas. Otro efecto de los efectos de las carreteras y caminos son los cambios en las propiedades físicas del suelo, por ejemplo, la compactación del suelo en las áreas de carretera. Las carreteras también pueden influir indirectamente en las propiedades biológicas y químicas del suelo, incluido el contenido orgánico, la biota del suelo, las condiciones químicas y las condiciones microclimáticas del suelo. Estos cambios en el suelo también pueden afectar el crecimiento de las plantas, la diversidad de especies y la composición.

Para mitigar y compensar los impactos ambientales producidos por la remoción de vegetación se propone en primera instancia la ejecución del rescate y reubicación de individuos vegetales, enfocado en aquellas especies de lento crecimiento, distribución restringida, y aquellas que se encuentren en la NOM-059. También, se promoverá el desarrollo de vegetación nativa en las áreas aledañas al proyecto mediante actividades de reforestación, y se reutilizará el material vegetal resultante del CUSTF. Aunado a lo anterior, el trazo del camino ha sido debidamente planeado y será realizado de acuerdo con la normatividad ambiental aplicable para garantizar que la afectación sea mínima. En este sentido, considerando el estado de conservación de la vegetación, la adecuada implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental antes descritas se considera factible el desarrollo del proyecto desde el punto de vista ambiental.



IV.4.2. Fauna

IV.4.2.1. Distribución potencial de fauna silvestre para el estado

Se realizó una búsqueda exhaustiva de las especies de fauna silvestre registradas para el estado de Michoacán en diferentes fuentes de información como los son: libros y artículos de revistas científicas (nacionales y extranjeras), bases de datos en línea que contienen información sobre mamíferos tales: Integrated Taxonomic Information System (ITIS), Colección Nacional de Mamíferos (CNMA) y una consulta especial al Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la CONABIO. Las consultas realizadas, se acotaron a los registros existentes para el estado de Michoacán, señalando las especies endémicas y aquellas que se encuentran bajo alguna categoría de protección, así mismo se depuraron y verificaron en cuanto a su nomenclatura, georreferencia y estado de conservación, basados en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, en los apéndices de la CITES y de la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), de las cuales se obtuvo la siguiente información:

Michoacán se encuentra dentro de los primeros diez estados más biodiversos del país. La elevada biodiversidad y la gran cantidad de endemismos que se registran en el estado son producto de su historia geológica, su compleja geomorfología, su privilegiada ubicación geográfica y de la heterogeneidad de ambientes, suelos y climas presentes a lo largo del territorio (CONABIO, 2019).

Con lo que respecta al grupo de vertebrados en el estado se han registrado los cinco grupos existentes, distribuidos en las cinco provincias fisiográficas en que se divide el estado (Llanura Costera, Sierra Madre del Sur, Depresión del Balsas-Tepalcatepec, Sistema Volcánico Transversal, Altiplanicie).

En el caso de la herpetofauna, Michoacán posee el 18.14 % de la diversidad de anfibios y reptiles registrados a nivel nacional ocupando el sexto lugar en riqueza de anfibios y reptiles (Ochoa-Ochoa y Flores-Villela, 2006). Se han reportado para el estado 59 especies de anfibios de las 376 reportadas para México y, en el caso de los reptiles se han registrado 165 de las 864 especies existentes en el país. Con lo que respecta al endemismo, 33 especies de anfibios son endémicas de México y 9 a Michoacán, mientras que 97 especies de reptiles son nativas al país y 12 lo son para la entidad. Dentro de la herpetofauna que existe en Michoacán, las serpientes presentan la mayor riqueza con 100 especies (60.6%), seguida por las lagartijas con 55 (33.3%) y los anuros con 49 especies (29.7%).



Michoacán ocupa el quinto lugar a nivel nacional con mayor diversidad avifaunística, con 563 especies pertenecientes a 80 familias. Sin embargo, la sobreexplotación de los recursos naturales, la cacería furtiva, la destrucción y modificación del hábitat han puesto bajo alguna categoría de riesgo a 97 especies (17.1%), las cuales se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010: 16 en peligro de extinción, 28 amenazadas y 52 sujetas a protección especial. Cabe resaltar que no existen especies endémicas exclusivas al estado, no obstante 101 de las 190 especies que presentan algún nivel de endemismo en México se encuentran en territorio michoacano; presentándose mayormente en las zonas serranas del Sistema Volcánico Transversal y en la Sierra Madre del Sur.

Finalmente, se reportan 163 especies de mamíferos silvestres para Michoacán, distribuidos en nueve órdenes, 24 familias y 92 géneros que incluyen 39 especies endémicas a México y tres endémicas para el estado: el murciélago amarillo de Infiernillo, la tuza michoacana y el ratón sagaz. A pesar del importante papel ecológico que juegan muchas de las especies de mamíferos dentro de los ecosistemas, y de los servicios ecosistémicos que estos aportan, existen especies que se encuentran en grave peligro de extinción como lo son: el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), el murciélago platanero (*Musonycteris harrisoni*), el jaguar (*Panthera onca*), la tuza michoacana (*Zygogeomys trichopus*), el tigrillo (*Leopardus wiedii*) y el ocelote (*Leopardus pardalis*). Además, se registran poblaciones de 12 especies como amenazadas, incluyendo el murciélago trompudo mexicano (*Choeronycteris mexicana*), el jaguarundi (*Puma yagouaroundi*), la nutria de río (*Lontra longicaudis*), el zorrillo pigmeo (*Spilogale pygmaea*) y el puerco espín (*Coendou mexicanus*).

A continuación, se muestran las listas de especies de fauna silvestre (herpetofauna, aves y mamíferos) registradas para el estado de Michoacán y que según sus patrones de distribución pudieran llegar a encontrarse en el área del proyecto. En los listados se menciona su distribución dentro de las provincias fisiográficas y estatus de conservación (CONABIO, 2019).

Cuadro 31. Especies de anfibios, por provincias fisiográficas y estatus de conservación registradas en Michoacán

Taxa	Endemismo	Provincia Fisiográfica	UICN	NOM-059
Anura				
Familia Bufonidae				
<i>Anaxyrus compactilis</i>	EM	IV, V	LC	
<i>Incilius marmoratus</i>	EM	I, II, III	LC	
<i>I. occidentalis</i>	EM	III, IV	LC	
<i>I. perplexus</i>	EM	II, III	EN	
<i>I. pisinnus</i>	EE	II, III	DD	
<i>Rhinella horribilis</i>		I, II, III, V	LC	
Familia Craugastoridae				
<i>Craugastor augusti</i>		III, IV	LC	
<i>C. hobartsmithi</i>	EM	IV	EN	
<i>C. occidentalis</i>	EM	IV	DD	



Taxa	Endemismo	Provincia Fisiográfica	UICN	NOM-059
<i>C. pygmaeus</i>		II, III, IV	VU	
<i>C. vocalis</i>	EM	II, III, IV	LC	
Familia Eleutherodactylidae				
<i>Eleutherodactylus angustidigitorum</i>	EE	IV	VU	PR
<i>E. colimotl</i>	EM	I, III	NE	
<i>E. erendirae</i>	EM	IV	NE	
<i>E. floresvillelai</i>	EE	IV	NE	
<i>E. maurus</i>	EM	II	DD	PR
<i>E. modestus</i>	EM	III	VU	PR
<i>E. nietoi</i>	EE	III	NE	
<i>E. nitidus</i>	EM	II, III, IV, V	LC	
<i>E. nivicolimae</i>	EM	III	VU	
<i>E. rufescens</i>	EE	III	CR	PR
Familia Hylidae				
<i>Diaglena spatulata</i>		I, II	LC	
<i>Exerodonta smaragdina</i>	EM	II, III, IV, V	LC	PR
<i>Dryophytes arenicolor</i>		II, III, IV, V	LC	
<i>D. eximius</i>	EM	IV, V	LC	
<i>D. plicatus</i>	EM	IV	LC	A
<i>Sarcohyala bisticincta</i>	EM	III, IV	LC	PR
<i>Smilisca baudinii</i>		I, II, III	LC	
<i>S. fodiens</i>		II, V	LC	
<i>Tlalocohyla smithii</i>	EM	I, II, III	LC	
<i>Trachycephalus typhonius</i>		I	LC	
Familia Leptodactylidae				
<i>Leptodactylus fragilis</i>		I, II, III, IV	LC	
<i>L. melanonotus</i>		I, II, III	LC	
Familia Microhylidae				
<i>Hypopachus ustus</i>		I	LC	PR
<i>H. variolosus</i>		II, III, IV, V	LC	
Familia Phyllomedusidae				
<i>Agalychnis dacnicolor</i>	EM	I, II, III	LC	
Familia Ranidae				
<i>Lithobates berlandieri</i>		II	LC	PR
<i>L. catesbeianus</i>	NN	IV	LC	
<i>L. dunnii</i>	EE	IV	EN	PR
<i>L. forreri</i>		II, III	LC	PR
<i>L. magnaocularis</i>	EM	II	LC	
<i>L. megapoda</i>	EM	IV, V	VU	PR
<i>L. montezumae</i>	EM	IV, V	LC	PR
<i>L. neovolcanicus</i>	EM	II, III, IV, V	NT	A
<i>L. pustulosus</i>	EM	II, III, IV	LC	PR
<i>L. spectabilis</i>	EM	IV	LC	



Taxa	Endemismo	Provincia Fisiográfica	UICN	NOM-059
<i>L. zweifeli</i>	EM	II, III	LC	
Familia Rhinophrynidae				
<i>Rhinophrynus dorsalis</i>		II	LC	PR
Familia Scapiopodidae				
<i>Spea multiplicata</i>		IV, V	LC	
<i>Caudata</i>				
Familia Ambystomatidae				
<i>Ambystoma amblycephalum</i>	EE	IV	CR	PR
<i>A. andersoni</i>	EE	IV	CR	PR
<i>A. dumerilii</i>	EE	IV	CR	PR
<i>A. ordinarium</i>	EM	IV	EN	PR
<i>A. rivulare</i>	EM	IV	DD	A
<i>A. velasci</i>	EM	IV	LC	PR
Familia Plethodontidae				
<i>Isthmura bellii</i>	EM	IV	VU	A
<i>Pseudoeurycea leprosa</i>	EM	IV	VU	A
<i>P. longicauda</i>	EM	IV	EN	PR
<i>Gymnophiona</i>				
Familia Dermophiidae				
<i>Dermophis oxacae</i>	EM	I, IV	DD	PR

Provincias fisiográficas: I: Llanura Costera, II: Depresión del Balsas-Tepalcatepec, III: Sierra Madre del Sur, IV: Sistema Volcánico Transversal, V: Altiplanicie. Endemismo: EE: endémica al estado, EM: endémica a México, NE: no endémica al estado o país, NN: no nativa. Categorización UICN. CR: en peligro crítico, EN: en peligro, VU: vulnerable, NT: casi amenazada, LC: preocupación menor, DD: deficiencia de datos, NE: no evaluada. NOM-059-SEMARNAT-2010. A: amenazada, PR: sujeta a protección especial. Fuente: CONABIO, 2019.

Cuadro 32. Especies de reptiles, por provincias fisiográficas y estatus de conservación presentes en el estado de Michoacán

Taxa	Endemismo	Provincia Fisiográfica	UICN	NOM-059
Crocodylia				
Familia Crocodylidae				
<i>Crocodylus acutus</i>		I	VU	PR
Squamata				
Familia Bipedidae				
<i>Bipes canaliculatus</i>	EM	II	LC	PR
Familia Anguinae				
<i>Abronia deppii</i>	EM	IV	EN	A
<i>Barisia imbricata</i>	EM	IV	LC	PR
<i>B. rudicollis</i>	EM	IV	EN	P
<i>Elgaria kingii</i>		III	LC	PR
<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	EM	IV	LC	PR
Familia Corytophanidae				
<i>Basiliscus vittatus</i>		I, II, III	NE	
Familia Dactyloidae				



Taxa	Endemismo	Provincia Fisiográfica	UICN	NOM-059
<i>Anolis dunni</i>	EM	II, III	LC	A
<i>A. nebulosus</i>	EM	I, II, III, IV, V	LC	
Familia Eublepharidae				
<i>Coleonyx elegans</i>		I, II	LC	A
Familia Gekkonidae				
<i>Hemidactylus frenatus</i>	NN	I, II, III	LC	
Familia Helodermatidae				
<i>Heloderma horridum</i>		I, II, III	LC	A
Familia Iguanidae				
<i>Ctenosaura clarki</i>	EM	II	VU	A
<i>C. pectinata</i>	EM	I, II, III	NE	A
<i>Iguana iguana</i>		I, II, III	NE	PR
Familia Phrynosomatidae				
<i>Phrynosoma asio</i>		II, III	LC	PR
<i>P. orbiculare</i>	EM	IV	LC	A
<i>Sceloporus aeneus</i>	EM	IV	LC	
<i>S. asper</i>	EM	II, III, IV	LC	PR
<i>S. dugesii</i>	EM	IV, V	LC	
<i>S. gadoviae</i>	EM	II, III	LC	
<i>S. grammicus</i>		IV	LC	PR
<i>S. heterolepis</i>	EM	III, IV	LC	
<i>S. horridus</i>	EM	I, II, III, IV	LC	
<i>S. insignis</i>	EM	III	LC	PR
<i>S. melanorhinus</i>		I, II, III	LC	
<i>S. pyrocephalus</i>	EM	I, II, III	LC	
<i>S. scalaris</i>		IV, V	LC	
<i>S. siniferus</i>		I, III	LC	
<i>S. spinosus</i>	EM	IV, V	LC	
<i>S. torquatus</i>	EM	IV, V	LC	
<i>S. utiformis</i>	EM	I, II, III, IV	LC	
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	EM	I, II, III, IV	LC	
<i>U. gadovi</i>	EM	II, III	LC	
Familia Phyllodactylidae				
<i>Phyllodactylus davisi</i>	EM	I	LC	A
<i>P. duellmani</i>	EE	II, III	LC	PR
<i>P. homolepidurus</i>	EM	I	LC	PR
<i>P. lanei</i>	EM	I, II, III, IV	LC	
<i>P. paucituberculatus</i>	EE	II	DD	A
Familia Scincidae				
<i>Marisora brachypoda</i>		I, II	LC	
<i>Mesoscincus altamirani</i>	EM	II, III	DD	PR
<i>Plestiodon colimensis</i>	EM	I, III	DD	PR
<i>P. copei</i>	EM	IV	LC	PR



Taxa	Endemismo	Provincia Fisiográfica	UICN	NOM-059
<i>P. dugesii</i>	EM	IV	VU	PR
<i>P. indubitus</i>	EM	III, IV		
<i>P. parvulus</i>	EM	I	DD	
<i>Scincella assatus</i>		I, II, III	LC	
Familia Teiidae				
<i>Aspidoscelis calidipes</i>	EE	II, III	LC	PR
<i>A. communis</i>	EM	I, II, III	LC	PR
<i>A. costata</i>	EM	II, III	LC	PR
<i>A. deppei</i>		I, II, III	LC	
<i>A. gularis</i>		IV, V	LC	
<i>A. lineatissima</i>	EM	I, II, III	LC	PR
<i>A. sacki</i>	EM	II	LC	
<i>Holcosus undulatus</i>		I, II, III	LC	
Familia Xantusiidae				
<i>Lepidophyma tarascae</i>	EM	I, II	DD	A
Familia Boidae				
<i>Boa constrictor</i>		I, II, III	NE	A
Familia Colubridae				
<i>Coluber flagellum</i>		II, IV	LC	A
<i>C. mentovarius</i>		I, II, III, IV, V	LC	A
<i>C. taeniatus</i>		IV, V	LC	
<i>Conopsis biserialis</i>	EM	IV	LC	A
<i>C. lineata</i>	EM	IV, V	LC	
<i>C. nasus</i>	EM	IV	LC	
<i>Drymarchon melanurus</i>		I, II, III	LC	
<i>Drymobius margaritiferus</i>		I, II, III	NE	
<i>Ficimia publia</i>		III	LC	
<i>Geagras redimitus</i>	EM	I	DD	PR
<i>Gyalopion canum</i>		IV	LC	
<i>Lampropeltis polyzona</i>	EM	IV	NE	A
<i>L. ruthveni</i>	EM	IV	NT	A
<i>Leptophis diplotropis</i>	EM	I, II, III	LC	A
<i>Mastigodryas melanolomus</i>		I, III	LC	
<i>Oxybelis aeneus</i>		I, II, III	NE	
<i>Pituophis deppei</i>	EM	IV, V	LC	A
<i>P. lineaticollis</i>		III, IV	LC	
<i>Pseudoficimia frontalis</i>	EM	I, II, III	LC	
<i>Salvadora bairdi</i>	EM	IV, V	LC	PR
<i>S. mexicana</i>	EM	II, III	LC	PR
<i>Senticolis triaspis</i>		II, III	NE	
<i>Sonora michoacanensis</i>	EM	II, III	LC	
<i>Symphimus leucostomus</i>	EM	I	LC	PR
<i>Tantilla bocourti</i>	EM	IV	LC	



Taxa	Endemismo	Provincia Fisiográfica	UICN	NOM-059
<i>T. calamarina</i>	EM	I, II, III	LC	PR
<i>T. cascadeae</i>	EE	IV	DD	A
<i>Trimorphodon biscutatus</i>		I, II, III	NE	
<i>T. tau</i>	EM	II, IV, V	LC	
Familia Dipsadidae				
<i>Clelia scytalina</i>		I	LC	
<i>Coniophanes fissidens</i>		II, III	NE	
<i>C. lateritius</i>	EM	II, III	DD	
<i>C. melanocephalus</i>	EM	IV	DD	
<i>C. michoacanensis</i>	EE	I	NE	
<i>C. piceivittis</i>		I	LC	
<i>C. sarae</i>	EE	III	DD	
<i>Conophis vittatus</i>	EM	I, II, III	LC	
<i>Diadophis punctatus</i>		IV	LC	
<i>Dipsas gaigeae</i>	EM	III	LC	PR
<i>Enulius flavitorques</i>		II, III	NE	
<i>E. oligostichus</i>	EM	I	DD	PR
<i>Geophis bicolor</i>	EM	IV	DD	PR
<i>G. dugesii</i>	EM	IV	LC	
<i>G. incomptus</i>	EE	III	DD	PR
<i>G. maculiferus</i>	EE	IV	DD	PR
<i>G. nigrocinctus</i>	EM	III	DD	PR
<i>G. petersii</i>	EM	III, IV	DD	PR
<i>G. pyburni</i>	EE	III	DD	PR
<i>G. sieboldi</i>	EM	III	DD	PR
<i>G. tarascae</i>	EM	IV	DD	PR
<i>Hypsiglena torquata</i>	EM	II, III	LC	PR
<i>Imantodes gemmistratus</i>		II	NE	PR
<i>Leptodeira maculata</i>	EM	I, II, III	LC	PR
<i>L. nigrofasciata</i>		I	LC	
<i>L. septentrionalis</i>		II	NE	
<i>L. splendida</i>	EM	II, III, IV	LC	
<i>L. uribei</i>	EM	I	LC	PR
<i>Manolepis putnami</i>	EM	I, II	LC	
<i>Pseudoleptodeira latifasciata</i>	EM	II, III	LC	PR
<i>Rhadinaea hesperia</i>	EM	II, III	LC	PR
<i>R. laureata</i>	EM	IV	LC	
<i>R. taeniata</i>	EM	IV	LC	
<i>Sibon nebulata</i>		I, III	NE	
<i>Tropidodipsas annulifera</i>	EM	III	LC	PR
<i>T. fasciata</i>	EM	III	NE	
<i>T. philippii</i>	EM	I, III	LC	PR
Familia Elapidae				



Taxa	Endemismo	Provincia Fisiográfica	UICN	NOM-059
<i>Micrurus distans</i>	EM	II, III	LC	PR
<i>M. laticollaris</i>	EM	II	LC	PR
<i>M. tener</i>		IV	LC	
<i>Pelamis platura</i>		I	LC	
Familia Leptotyphlopidae				
<i>Epicta goudotii</i>		II, III	NE	
<i>Rena bressoni</i>	EE	II	DD	PR
<i>R. humilis</i>		II	LC	
<i>R. maxima</i>	EM	II	LC	
Familia Loxocemidae				
<i>Loxocemus bicolor</i>		II, III	NE	PR
Familia Natricidae				
<i>Adelophis copei</i>	EM	V	VU	PR
<i>Storeria storerioides</i>	EM	III, IV	LC	
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>		III, IV	LC	A
<i>T. eques</i>		IV, V	LC	A
<i>T. melanogaster</i>	EM	IV	EN	A
<i>T. postremus</i>	EE	II	LC	
<i>T. proximus</i>		I	LC	A
<i>T. pulchrilatus</i>	EM	IV	LC	
<i>T. scalaris</i>	EM	IV	LC	A
<i>T. scaliger</i>	EM	IV, V	VU	A
<i>T. validus</i>	EM	I	LC	
Familia Typhlopidae				
<i>Indotyphlops braminus</i>	NN	II, III, IV	NE	
Familia Viperidae				
<i>Agkistrodon bilineatus</i>		I, II, III	NT	PR
<i>Crotalus aquilus</i>	EM	IV	LC	PR
<i>C. armstrongi</i>	EM	IV	NE	
<i>C. basiliscus</i>	EM	I, II, III	LC	PR
<i>C. culminatus</i>	EM	II	NE	
<i>C. molossus</i>		IV	LC	PR
<i>C. polystictus</i>	EM	IV	LC	PR
<i>C. pusillus</i>	EM	III, IV	EN	A
<i>C. tancitarensis</i>	EE	IV	DD	
<i>C. tlaloci</i>	EM	IV	NE	
<i>C. triseriatus</i>	EM	IV	LC	
<i>Porthidium hespere</i>	EM	I	DD	PR
Familia Testudines				
Cheloniidae				
<i>Chelonia mydas</i>		I	EN	P
<i>Lepidochelys olivacea</i>		I	VU	P
<i>Dermochelyidae</i>				



Taxa	Endemismo	Provincia Fisiográfica	UICN	NOM-059
<i>Dermochelys coriacea</i>		I	VU	P
Familia Emydidae				
<i>Trachemys ornata</i>	NN	I	NE	
Familia Geoemydidae				
<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>		I	NE	A
<i>R. rubida</i>	EM	I, II, III	NT	PR
Familia Kinosternidae				
<i>Kinosternon hirtipes</i>		IV, V	LC	PR
<i>K. integrum</i>	EM	I, II, III, IV, V	LC	PR

Provincias fisiográficas: I: Llanura Costera, II: Depresión del Balsas-Tepalcatepec, III: Sierra Madre del Sur, IV: Sistema Volcánico Transversal, V: Altiplanicie. Endemismo: EE: endémica al estado, EM: endémica a México, NE: no endémica al estado o país, NN: no nativa. Categorización UICN: CR: en peligro crítico, EN: en peligro, VU: vulnerable, NT: casi amenazada, LC: preocupación menor, DD: deficiencia de datos, NE: no evaluada. NOM-059-SEMARNAT-2010. A: amenazada, PR: sujeta a protección especial. Fuente: CONABIO, 2019.

Cuadro 33. Riqueza de aves por familias. Tomado de CONABIO 2019, *Berlanga et al. 2015, Villaseñor-Gómez y Villaseñor-Gómez 2018

Familia	Nombres comunes*	Número de especies
Poliptilidae	Perlita	3
Tyrannidae	Mosquero, mosquerito, papamosca, luis y tirano	38
Emberizidae	Rascador, zacatonero, gorrión y junco	30
Scolopacidae	Patamarilla, playero, zarapito, picopando, vuelvepedras, costurero, agachona	26
Accipitridae	Gavilán, milano, aguillilla y águila	24
Trochilidae	Colibrí, zumbador, esmeralda y zafiro	22
Anatidae	Pijje, ganso, pato, cerceta y mergo	22
Cardinalidae	Piranga, granatelo, cardenal, picogordo, colorín y arrocero	21
Laridae	Gaviota, charrán y rayador	20
Icteridae	Tordo, pradero, zanate, calandria y cacique	19
Strigidae	Tecolote y búho	17
Picidae	Carpintero	17
Troglodytidae	Matraca y saltaparedes	15
Ardeidae	Avetoro, garza, garcita y garceta	14
Turdidae	Azulejo, clarín jilguero, zorzal y mirlo	13
Vireonidae	Vireo y vireón	12
Rallidae	Polluela, rascón, gallineta y gallareta	11
Columbidae	Paloma, tortolita y huilota	11
Fringillidae	Eufonia, pinzón, picotuerto, jilguero y picogrueso	10
Hirundinidae	Golondrina	10
Falconidae	Halcón, caracara y cernícalo	9
Apodidae	Vencejo	9
Procellariidae	Fulmar y pardela	8
Cuculidae	Cuclillo, correcaminos y garrapatero pijuy	8
Corvidae	Chara, urraca y cuervo	8
Charadriidae	Chorlo	7



Familia	Nombres comunes*	Número de especies
Psittacidae	Perico, loro, cotorra y guacamaya verde	7
Caprimulgidae	Chotacabras y tapacaminos	6
Thraupidae	Semillero, picochueco y picurero	6
Podicipedidae	Zambullidor y achichilique	5
Odontophoridae	Codorniz	4
Phasianidae	Gallo, faisán y guajolote	4
Hydrobatidae	Paño	4
Sulidae	Bobo	4
Stercorariidae	Págalo sureño y salteador	4
Trogonidae	Coa y quetzal orejón	4
Alcedinidae	Martín pescador	4
Mimidae	Maulador gris, ceniztonle, cuicacoche y mulato azul	4
Threskiornithidae	Ibis y espátula rosada	3
Cathartidae	Zopilote	3
Furnariidae	Trepatroncos	3
Tityridae	Titira puerquito y cabezón	3
Poliophtidae	Perlita	3
Motacillidae	Bisbita	3
Cracidae	Chachalaca y pava cojolita	2
Phalacrocoracidae	Cormorán	2
Pelecanidae	Pelícano	2
Recurvirostridae	Monjita y avoceta	2
Paridae	Carbonero	2
Sittidae	Bajapalos	2
Regulidae	Reyezuelo	2
Ptilionotidae	Capulínero	2
Tinamidae	Tinamú canelo	1
Gaviidae	Colimbo común	1
Phaethontidae	Rabijunco pico rojo	1
Ciconiidae	Cigüeña americana	1
Fregatidae	Fragata tijereta	1
Anhingidae	Anhinga americana	1
Pandionidae	Águila pescadora	1
Gruidae	Grulla gris	1
Haematopodidae	Ostrero americano	1
Jacaniidae	Jacana norteña	1
Alcidae	Alquita oscura	1
Tytonidae	Lechuza de campanario	1
Nyctibiidae	Pájaro estaca norteño	1
Momotidae	Momoto corona canela	1
Ramphastidae	Tucancillo verde	1
Psittaculidae	Periquito australiano	1
Grallaridae	Hormiguero cholino escamoso	1



Familia	Nombres comunes*	Número de especies
Laniidae	Verdugo americano	1
Alaudidae	Alondra cornuda	1
Aegithalidae	Sastrecillo	1
Certhiidae	Trepadorcito americano	1
Cinclidae	Mirlo acuático norteamericano	1
Sturnidae	Estornino pinto	1
Bombycillidae	Chinito	1
Peucedramidae	Ocotoero enmascarado	1
Calcaridae	Escribano de McCown	1
<i>Incertae sedis</i>	Tángara pecho rosa	1
Passeridae	Gorrión casero	1
Total		562

Cuadro 34. Especies de mamíferos

Especies	Distribución		Estado de Conservación		
	Ins/Cont	Continente	SEMARNAT	CITES	IUCN
Familia Didelphidae					
<i>Didelphis virginiana</i>	IC	AM			
<i>Tlacuatzin canescens</i>	IC	MX			
Familia Dasypodidae					
<i>Dasyus novemcinctus</i>	IC	AM			
Familia Myrmecophagidae					
<i>Tamandua mexicana</i>	C	SA	P		
Familia Soricidae					
<i>Cryptotis alticola</i>	C	MX	Pr		
<i>Cryptotis parvus</i>	C	AM	*		
<i>Megasorex gigas</i>	C	MX	A		
<i>Notiosorex evotis</i>	C	MX			
<i>Sorex mediopua</i>	C	MX			
<i>Sorex orizabae</i>	C	MX			
<i>Sorex saussurei</i>	C	MA	*		
<i>Sorex veraecrucis</i>	C	MX	Pr		
Familia Emballonuridae					
<i>Balantiopteryx plicata</i>	IC	SA			
<i>Diclidurus albus</i>	C	SA			
<i>Peropteryx macrotis</i>	C	SA			
<i>Saccopteryx bilineata</i>	C	SA			
Familia Noctilionidae					
<i>Noctilio leporinus</i>	C	SA			
Familia Mormoopidae					
<i>Mormoops megalophylla</i>	IC	AM			
<i>Pteronotus davyi</i>	IC	SA			



Especies	Distribución		Estado de Conservación		
	Ins/Cont	Continente	SEMARNAT	CITES	IUCN
<i>Pteronotus parnellii</i>	IC	SA			
<i>Pteronotus personatus</i>	IC	SA			
Familia Phyllostomidae					
<i>Macrotus waterhousii</i>	IC	MA			
<i>Micronycteris microtis</i>	IC	SA			
<i>Glyphonycteris sylvestris</i>					
<i>Desmodus rotundus</i>	C	SA			
<i>Anoura geoffroyi</i>	C	SA			
<i>Choeroniscus godmani</i>	C	SA			
<i>Choeronycteris mexicana</i>	C	NA	A		NT
<i>Glossophaga commissarisi</i>	C	SA			
<i>Glossophaga leachii</i>	C	MA			
<i>Glossophaga morenoi</i>	C	MX			
<i>Glossophaga soricina</i>	C	SA			
<i>Hylonycteris underwoodi</i>	C	MA			
<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	IC	AM	A		VU
<i>Leptonycteris nivalis</i>	C	NA	A		EN
<i>Musonycteris harrisoni</i>	C	MX	P		VU
<i>Artibeus hirsutus</i>	C	MX			
<i>Artibeus jamaicensis</i>	IC	SA			
<i>Artibeus lituratus</i>	IC	SA			
<i>Centurio senex</i>	C	SA			
<i>Chiroderma salvini</i>	C	SA			
<i>Dermanura azteca</i>	C	MA			
<i>Dermanura phaeotis</i>	IC	SA			
<i>Dermanura tolteca</i>	C	MA			
<i>Enchisthenes hartii</i>	C	SA	Pr		
<i>Sturnira hondurensis</i>	C	MA			
<i>Sturnira parvidens</i>	C	SA			
<i>Uroderma magnirostrum</i>	C	SA			
<i>Carollia subrufa</i>	C	MA			
Familia Natalidae					
<i>Natalus mexicanus</i>	C	SA			
Familia Vespertilionidae					
<i>Myotis auriculus</i>	C	AM			
<i>Myotis californicus</i>	C	AM			
<i>Myotis nigricans</i>	C	MX			
<i>Myotis melanorhinus</i>	C	NA			
<i>Myotis fortidens</i>	C	MA			
<i>Myotis occultus</i>	C	NA			
<i>Myotis thysanodes</i>	C	NA			
<i>Myotis velifer</i>	C	AM			



Especies	Distribución		Estado de Conservación		
	Ins/Cont	Continente	SEMARNAT	CITES	IUCN
<i>Myotis yumanensis</i>	C	NA			
<i>Corynorhinus mexicanus</i>	C	MX			NT
<i>Corynorhinus towsendii</i>	IC	NA			
<i>Eptesicus furinalis</i>	C	SA			
<i>Eptesicus fuscus</i>	C	AM			
<i>Idionycteris phyllotis</i>	C	NA			
<i>Lasiurus blossevillii</i>	IC	AM			
<i>Lasiurus borealis</i>	C	NA			
<i>Lasiurus cinereus</i>	C	AM			
<i>Lasiurus ega</i>	C	AM			
<i>Lasiurus intermedius</i>	C	NA			
<i>Lasiurus xanthinus</i>	C	NA			
<i>Rhogeessa alleni</i>	C	MX			
<i>Rhogeessa mira</i>	C	MX	Pr		VU
<i>Rhogeessa parvula</i>	IC	MX			
<i>Antrozous pallidus</i>	IC	NA			
Familia Molossidae					
<i>Cynomops mexicanus</i>	C	MX	Pr		
<i>Eumops perotis</i>	C	AM			
<i>Eumops underwoodi</i>	C	AM			
<i>Molossus molossus</i>	C	SA			
<i>Molossus rufus</i>	C	SA			
<i>Molossus sinaloae</i>	C	SA			
<i>Nyctinomops aurispinosus</i>	C	SA			
<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	C	NA			
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	C	SA			
<i>Nyctinomops macrotis</i>	C	AM			
<i>Promops centralis</i>	C	SA			
<i>Tadarida brasiliensis</i>	C	AM			
Familia Canidae					
<i>Canis latrans</i>	IC	NA			
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	IC	AM			
Familia Felidae					
<i>Puma yagouaroundi</i>	C	AM	A	I	EN
<i>Leopardus pardalis</i>	C	AM	P	I	EN
<i>Leopardus wiedii</i>	C	AM	P	I	NT
<i>Lynx rufus</i>	C	NA		II	
<i>Puma concolor</i>	C	AM			
<i>Panthera onca</i>	C	AM	P		NT
Familia Mustelidae					
<i>Lontra longicaudis</i>	C	SA	A	IV	
<i>Mustela frenata</i>	C	AM			



Especies	Distribución		Estado de Conservación		
	Ins/Cont	Continente	SEMARNAT	CITES	IUCN
Familia Mephitinae					
<i>Conepatus leuconotus</i>	C	NA			
<i>Mephitis macroura</i>	C	AM			
<i>Spilogale gracilis</i>	C	NA			
<i>Spilogale pygmaea</i>	C	MX	A		VU
Familia Procyonidae					
<i>Potos flavus</i>	C	SA	Pr	III	
<i>Bassariscus astutus</i>	IC	NA	*		
<i>Nasua narica</i>	C	AM	*	III	
<i>Procyon lotor</i>	C	AM			
Familia Cervidae					
<i>Odocoileus virginianus</i>	IC	AM			
Familia Tayassuidae					
<i>Tayassu pecari</i>	C	SA	P	II	NT
Familia Sciuridae					
<i>Glaucomys volans</i>	C	NA	A		
<i>Ictidomys mexicanus</i>	C	NA			
<i>Notocitellus adocetus</i>	C	MX			
<i>Notocitellus annulatus</i>	C	MX			
<i>Otospermophilus variegatus</i>	IC	NA			
<i>Sciurus aureogaster</i>	C	MA			
<i>Sciurus oculatus</i>	C	MX	Pr		
Familia Geomyidae					
<i>Cratogeomys fumosus</i>	C	MX	A		
<i>Cratogeomys planiceps</i>	C	MX			
<i>Orthogeomys grandis</i>	C	MA			
<i>Pappogeomys bulleri</i>	C	MX	Pr		
<i>Thomomys umbrinus</i>	C	NA			
<i>Zygogeomys trichopus</i>	C	MX	P		EN
Familia Heteromyidae					
<i>Heteromys irroratus</i>	C	NA			
<i>Heteromys pictus</i>	C	MA			
<i>Perognathus flavus</i>	C	NA			
Familia Cricetidae					
<i>Microtus mexicanus</i>	C	NA			
<i>Baiomys musculus</i>	C	MA			
<i>Baiomys taylori</i>	C	NA			
<i>Hodomys alleni</i>	C	MX			
<i>Nelsonia goldmani</i>	C	MX	Pr		EN
<i>Neotoma albigula</i>	IC	NA	*		
<i>Neotoma mexicana</i>	C	NA			
<i>Neotomodon alstoni</i>	C	MX			



Especies	Distribución		Estado de Conservación		
	Ins/Cont	Continente	SEMARNAT	CITES	IUCN
<i>Osgoodomys banderanus</i>	C	MX			
<i>Peromyscus aztecus</i>	C	MA			
<i>Peromyscus boyllii</i>	IC	NA	*		
<i>Peromyscus difficilis</i>	C	MX			
<i>Peromyscus gratus</i>	C	NA			
<i>Peromyscus hylocetes</i>	C	MX			
<i>Peromyscus levipes</i>	C	MX			
<i>Peromyscus maniculatus</i>	IC	NA	*		
<i>Peromyscus melanophrys</i>	C	MX			
<i>Peromyscus melanotis</i>	C	NA			
<i>Peromyscus perfulvus</i>	C	MX			
<i>Peromyscus sagax</i>	C	MX			
<i>Peromyscus spicilegus</i>	C	MX			
<i>Peromyscus winkelmanni</i>	C	MX	Pr		EN
<i>Reithrodontomys chrysopsis</i>	C	MX			
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	C	NA			
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	C	NA			
<i>Reithrodontomys mexicanus</i>	C	SA			
<i>Reithrodontomys microdon</i>	C	MA	A		
<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	C	MA			
<i>Reithrodontomys zacatecae</i>	C	MX			
<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	C	SA			
<i>Oryzomys couesi</i>	IC	AM			
<i>Sigmodon alleni</i>	C	MX			VU
<i>Sigmodon fulviventer</i>	C	NA			
<i>Sigmodon hispidus</i>	C	AM			
<i>Sigmodon mascotensis</i>	C	MX			
Familia Erethizontidae					
<i>Sphiggurus mexicanus</i>	C	MA	A	III	
Familia Leporidae					
<i>Lepus callotis</i>	C	NA			NT
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	C	MX			
<i>Sylvilagus floridanus</i>	C	AM			

Distribución geográfica: 1) especies mexicanas compartidas con otros países de Norteamérica (NA), 2) especies mexicanas compartidas con otros países de Centro y Sudamérica (SA), 3) especies con grandes áreas de distribución que incluyen tanto Norte, Centro y Sudamérica (AM), 4) especies que son endémicas a Mesoamérica (México y Centroamérica) (MA) y 5) especies mexicanas endémicas (MX). Las especies de las islas: completamente insulares (I), completamente continentales (C) o insulares-continentales (IC). NOM-059-SEMARNAT-2010: EX= extinta; P= En peligro de extinción; A= Amenazada; Pr= Protección especial; *= indica que una subespecie está catalogada en alguna categoría de riesgo. Categorización IUCN: EX= Extinta; EW= Extinta en el medio silvestre; CR= críticamente amenazada; EN= En peligro; VU= Vulnerable o Amenazada; LC= Bajo riesgo; NT= Casi amenazada; DD= Datos insuficientes. CITES en alguno de sus Apéndices I, II y III. Fuente: Monterrubio-Rico, T. C. et al., 2014; CONABIO, 2019.



IV.4.2.2. Metodología de muestreo en campo

IV.4.2.2.1. Herpetofauna

Dentro de los vertebrados, los anfibios y reptiles (herpetofauna) se encuentran entre los grupos más ricos y diversos en especies, tal es el caso que en la actualidad se sigue teniendo con frecuencia el descubrimiento de nuevas especies a nivel mundial (Köhler *et al.*, 2005; Pincheira-Donoso *et al.*, 2013). La herpetofauna es un componente esencial de los ecosistemas terrestres y acuáticos siendo los principales consumidores secundarios, además de ser presas importantes para muchos consumidores terciarios y cuaternarios (Raxworthy *et al.*, 2008; Böhm *et al.*, 2013), por lo que las afectaciones que sufra este grupo tendrán consecuencias para otras especies a lo largo de la cadena trófica.

Así mismo, se ha documentado que la herpetofauna es de los grupos de vertebrados más amenazados a nivel mundial (Stuart *et al.*, 2004), debido a la pérdida y fragmentación de su hábitat, la contaminación y el cambio climático; estimándose que aproximadamente el 20% de los reptiles del mundo están en peligro de extinción (Gibbon *et al.*, 2000; Böhm *et al.*, 2013; Tingley *et al.*, 2016) y más del 30% de las especies de anfibios del planeta se encuentran amenazadas e incluidas en la Lista roja de la UICN (Leduc *et al.*, 2012). Por lo que resulta prioritario la conservación de estas especies desde el nivel local y regional. La vulnerabilidad de este grupo se acentúa por las características específicas que debe tener el hábitat y microclima para su presencia y viabilidad, lo que los hace más sensibles a los cambios ambientales y a la degradación del hábitat (Meiri *et al.*, 2013; Tuberville *et al.*, 2015; Hillers y Rodel, 2007). Su especificidad de hábitat, baja movilidad, alta capacidad reproductiva, sensibilidad a las modificaciones del hábitat y su relativa facilidad de muestreo, hace que los anfibios y reptiles puedan ser utilizados como indicadores de la salud ambiental al ser monitoreados para evaluar la ecología e integridad de los ecosistemas terrestres y acuáticos (Raxworthy *et al.*, 2008; Böhm *et al.*, 2013).

En el área del proyecto para el registro de anfibios se emplearon métodos directos, los cuales consisten en observar y atrapar a los organismos con o sin la ayuda de herramientas. Específicamente se emplearon los encuentros visuales que consisten en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija y aleatorios, durante un período de tiempo determinado (Gallina y López-González, 2011), siendo esta una de las formas de verificar la presencia de especies en un área específica. Debido a que las especies están separadas tanto en el tiempo como en el espacio (Casas *et al.*, 1990), el muestreo se realizó en diferentes momentos del día y la noche, siendo el horario nocturno la mejor opción para localizarlos, momento que aprovechan muchas especies para la búsqueda de alimento y, durante la época reproductiva la búsqueda de pareja. El rastreo de organismos se realizó en hábitats usualmente utilizados por los anfibios cerca de cuerpos de agua (permanentes y temporales), bajo hojarasca, troncos, debajo de piedras, en agujeros entre otros.



Debido a las características fisiológicas y físicas que poseen los reptiles se dificulta su observación en campo, sobre todo aquellas especies de talla pequeña. El avistamiento de los reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de ésta depende su temperatura corporal, y cuando las condiciones climáticas no son las más favorables, estos permanecen inactivos durante largos periodos de tiempo y resulta sumamente fácil que pasen desapercibidos (Galán-Regalado, 2015). Razones por las cuales, la búsqueda de estos organismos se hizo en los horarios y lugares que estos habitan o usan como refugio, alzando restos vegetales, bajo hojarasca, troncos, debajo de piedras, en madrigueras, cuevas, entre otros (Ramírez, 1977; Ramírez, 1994).

Durante las actividades de campo no se manipuló ningún reptil o anfibio, sin embargo, la identificación de las especies se realizó por medio de la observación directa y mediante fotografías tomadas a los organismos en el sitio.

IV.4.2.2.2. Aves

Las aves constituyen el grupo de animales vertebrados terrestres más numeroso que existe, son de amplia distribución encontrándose en todos los ambientes de nuestro planeta, muchas especies realizan desplazamientos migratorios estacionales, lo que impone retos y amenazas adicionales en los territorios por los que se mueven, además de los cambios en los hábitats que ocupan a lo largo de su ciclo de vida (Gill 1990).

La metodología utilizada para este proyecto constó de la realización de transectos, los cuales son una de las técnicas de estudio más utilizadas para determinar la composición y densidad de las especies aviares. Esencialmente, son versiones en el que el observador realiza conteos dentro de una distancia mientras viaja a lo largo de una línea de transecto fija, con la finalidad de obtener muestras representativas de las especies y números de cada especie presente.

En su forma más simple, esta técnica consiste en caminar a lo largo de un transecto y registrar aves (vistas o escuchadas) sin importar la distancia a la que se encuentre el observador. Durante los recorridos se trató de hacer el menor ruido posible para evitar ahuyentar a la ornitofauna, además, la búsqueda de las aves fue apoyada por una cámara fotográfica, se llevó un control de todas las fotografías que fueron tomadas, y se consideraron las fotografías como elementos de importancia para documentar la presencia de las especies en este trabajo. Teniendo el material fotográfico se utilizaron guías de campo especializadas en el grupo con el fin de facilitar la identificación. El objetivo de un censo puede ser registrar la mayor cantidad posible de las aves que realmente están presentes, y por lo general lo más rápido posible, por lo que la recopilación de datos en el pico de la actividad de las aves puede ser fundamental para un buen diseño de muestreo. Sin embargo, las aves pueden ser tan vocales y activas al amanecer que puede ser imposible registrar correctamente todos los contactos de las aves y puede haber cambios rápidos en la visibilidad en poco tiempo.

IV.4.2.2.3. Mamíferos

Para el muestreo de mamíferos se utilizaron métodos directos e indirectos. Debido a los patrones conductuales, las bajas densidades, ámbito hogareño y carácter elusivo de muchas especies de fauna silvestre, se dificulta su observación directa en campo y manipulación (Wilson y Delahay 2001; Karanth *et al.*, 2004), por lo que su estudio requiere de la implementación de técnicas y protocolos que permitan obtener información suficiente sobre sus poblaciones. Razones por las cuales se recurre muchas de las veces a métodos indirectos como lo es la búsqueda e identificación de rastros y huellas que en conjunto con otras técnicas de monitoreo brindan información valiosa sobre el estado de las poblaciones de fauna silvestre, contribuyendo así a la toma de decisiones para su manejo y conservación. Considerando que los rastros y huellas son signos que evidencia la presencia de una especie en la zona de estudio, siendo los rastros más frecuentes de encontrar: los sonidos, impresiones, excretas, letrinas, madrigueras, rascaderos, comederos, pelos, cadáveres, huesos.

Las excretas producidas por la fauna silvestre al poseer características particulares en su forma, tamaño y color nos permiten obtener información de diferentes especies (Aranda, 2000; Elbroch, 2003), describir aspectos sobre su ecología y alimentación, así mismo en algunas especies es posible estimar tamaños poblacionales, abundancias, ámbitos hogareños y uso de hábitat (Mandujano y Gallina 1995; Lancia *et al.*, 1996; Ortiz-Martínez *et al.*, 2005).

Durante los trabajos realizados en el área del proyecto se efectuaron recorridos en busca de rastros y huellas de fauna silvestre a lo largo del tramo y en el área de influencia de este, esta actividad se complementó con la instalación de cámaras trampa, para el registro de mamíferos medianos y grandes.

Las cámaras trampa representan una técnica cuantitativa, no invasiva, con una mínima perturbación en la respuesta del animal (Henschel y Ray, 2003; Silveira *et al.*, 2003). Esta técnica es eficaz en la realización de inventarios faunísticos principalmente en mamíferos (Silveira *et al.*, 2003; Srbeek-Araujo y Chiarello, 2005) los cuales pueden servir para estimar la biodiversidad de un sitio específico, permitir la comparación entre sitios, evaluar el impacto de las actividades humanas sobre las comunidades de mamíferos etc. (Tobler *et al.*, 2008). Las fotografías obtenidas de las cámaras trampa sirven para distinguir y confirmar la presencia de especies difíciles de reconocer por el seguimiento de huellas u otros rastros (Rovero *et al.*, 2005). Para la instalación de las cámaras trampa se realizó una revisión minuciosa de la zona, marcando los sitios que presentaban una alta probabilidad de fotografiar animales, por la presencia de rastros, huellas, excretas. Para optimizar el uso de las cámaras trampa se colocó un cebo (sardina) a manera de una estación olfativa.

IV.4.2.3. Ubicación de los sitios de muestreo

Es importante señalar que de acuerdo con las condiciones de trabajo en campo se optó por realizar los muestreos de fauna o búsqueda de individuos en función de los sitios de muestreo para la vegetación, sin embargo, es importante mencionar que muchos de los avistamientos principalmente para aves se registraron durante los traslados del personal de sitio a sitio por lo que cada avistamiento fue registrado en el sitio de muestreo de vegetación inmediato.

IV.4.2.4. Riqueza y diversidad de especies de fauna

La mezcla de especies, tanto en su número como en su abundancia relativa, definen la estructura biológica de una comunidad. La medida más simple de la estructura de la comunidad es el recuento del número de especies que existen dentro de ella, lo que se denomina riqueza de especies.

De igual manera medir la diversidad, permite describir los componentes del sistema bajo estudio, hacer comparaciones entre sistemas y porque representan la materia prima para generar teorías (Maclaurin y Sterelny, 2008). En la ecología de comunidades se requieren de medidas apropiadas de la diversidad para generar y poner a prueba teorías sobre la coexistencia de las especies, los procesos dinámicos de los ecosistemas, los determinantes históricos y el impacto de las actividades humanas, así los cambios en la magnitud de la diversidad pueden utilizarse para justificar acciones de protección de los ecosistemas (Moreno *et al.*, 2011).

Para estimar la diversidad dentro de las áreas muestreadas (SAR y su área de influencia), se usaron los siguientes índices:

Índice de diversidad de Simpson

Representa la probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente de una muestra pertenezcan a diferentes especies.

$$D = 1 - \lambda$$

$$\text{Donde } \lambda = \sum p_i^2$$

p_i = número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Índice de Shannon

Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica (Shannon y Weaver, 1949), derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Se usó el índice de **Equidad de Pielou (J')** se midió lo parecidas que son las proporciones de las diferentes especies encontradas en las áreas muestreadas, ya que mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada:

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

H' = Índice de diversidad de Shannon Wiener

H' max = ln (S)

S = Número de especies

A partir del índice de Shannon, se calculó el número efectivo de especies, los números efectivos de especies (medidas de diversidad verdadera), permiten obtener una interpretación intuitiva y fácilmente comparable de la diversidad de especies (Jost, 2006).

$${}^1D = e^{[-\sum p_i \ln(p_i)]}$$

Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna

Como resultado del análisis de la comunidad faunística del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto, se obtuvo la siguiente información:

Se logro identificar la presencia de las siguientes especies de mamíferos silvestres: dos especies de canidos: coyote (*Canis latrans*), zorro gris (*Urocyon cinereoargenteus*); una especie de artiodáctilo (*Odocoileus virginianus*); un dasipódido, el armadillo de nueve bandas (*Dasybus novemcinctus*); y, una especie de ardilla (*Sciurus aureogaster*; Cuadro 5).

Los índices aplicados muestran que la diversidad de especies de mamíferos que se encuentran presentes en el área del proyecto es media (Shannon, H' = 1.15; Simpson, D = 0.57) y que la distribución de las especies tiende a ser uniforme (J' = 0.72), conformada por un número efectivo de especies comunes de (${}^1D = 3.17$).

La abundancia relativa calculada mostro que las ardillas (*Sciurus aureogaster*) fueron las más abundantes dentro de la comunidad de mamíferos registrados (Figura 44). Las ardillas son importantes dentro de las cadenas tróficas ya que no solo consumen una gran cantidad de semillas, sino que pueden ser dispersores de estas y por otra parte pueden consumir muchos insectos que podrían convertirse en plagas. Así mismo, las ardillas son una fuente de proteína para las aves rapaces, reptiles y carnívoros, por lo que representan un papel ecológico destacado en las comunidades naturales. Sin embargo, debido a la gran adaptabilidad que muchas especies presentan a las condiciones generadas dentro de los ambientes modificados por el hombre, pueden convertirse en plagas (Sánchez-Hernández *et al.*, 2001).

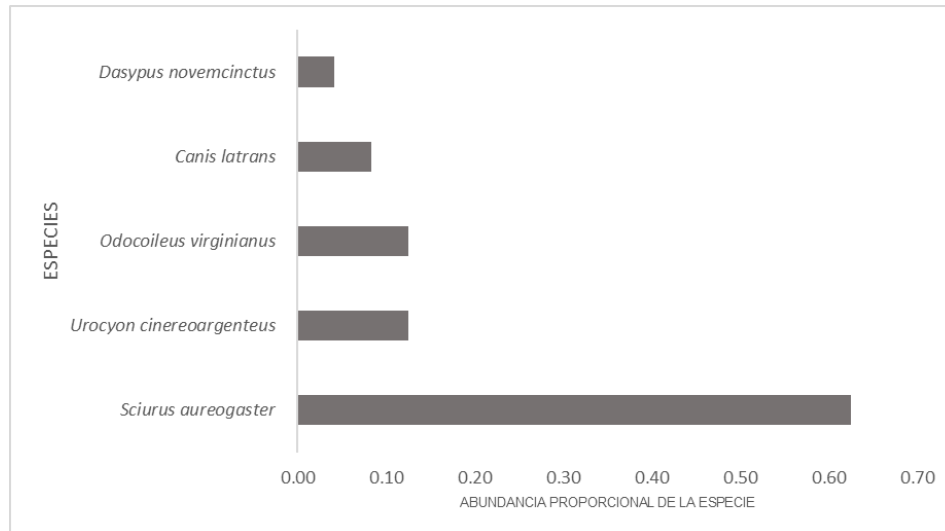


Figura 44. Abundancia proporcional de las especies de mamíferos encontradas en el área del proyecto

Cuadro 35. Especies de mamíferos silvestres identificadas en el área del proyecto, *Sin estado de conservación

Especies	Nombre común	Estado de Conservación		
		SEMARNAT	CITES	IUCN
Familia Dasypodidae				
<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo	*	*	*
Familia Canidae				
<i>Canis latrans</i>	Coyote	*	*	*
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	*	*	*
Familia Cervidae				
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	*	*	*
Familia Sciuridae				
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris mexicana	*	*	*

La identificación de aves se llevó a cabo en el total del área que comprende el proyecto, así como en su zona de influencia, logrando el registro de ocho especies pertenecientes a cinco familias y cuatro órdenes. Cabe destacar que ninguna de las especies registradas se encuentra bajo protección especial o en alguna categoría de riesgo (Cuadro 36, Figura 45).

Las especies de aves tienden a presentar una distribución uniforme ($J' = 0.90$), con lo que respecta a su diversidad los índices utilizados coinciden en que la comunidad presenta una diversidad media-alta (Shannon, $H' = 1.88$; Simpson, $D = 0.83$) y, que se encuentra conformada por un número efectivo de especies comunes de (${}^1D = 6.56$).

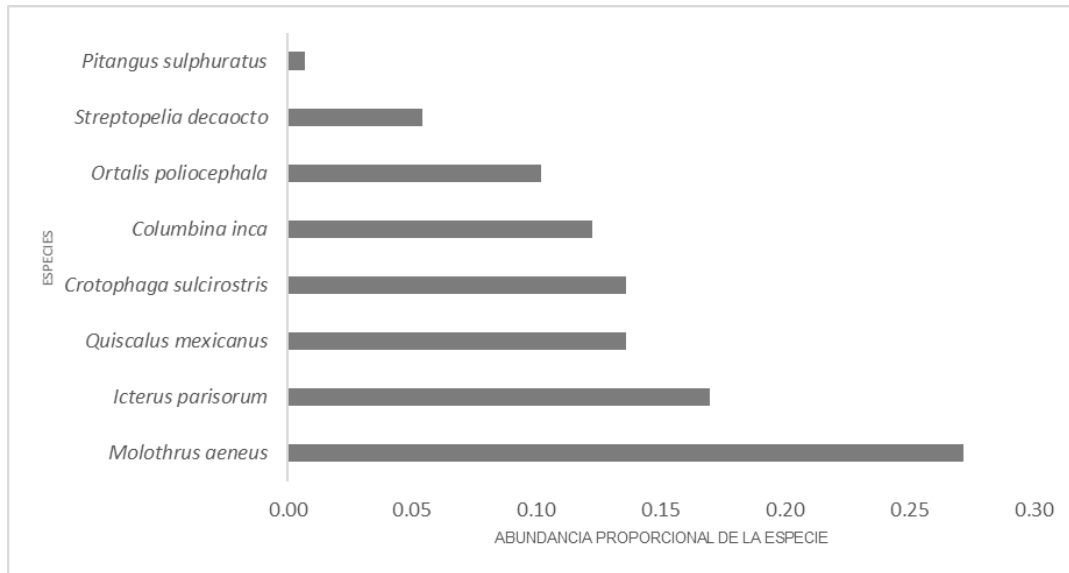


Figura 45. Abundancia proporcional de las especies de aves encontradas en el área del proyecto

La abundancia relativa calculada mostro que el tordo de ojos rojos (*Molothrus aeneus*) fue la más abundante, esta especie se caracteriza por sus hábitos gregarios, observándose comúnmente en grandes bandadas de cientos a miles en paisajes agrícolas y ganaderos, asociándose también a paisajes suburbanos y urbanos, son parásitos generalistas, considerándose como una amenaza importante para la supervivencia de numerosas especies que son hospederas, principalmente de aves migratorias Neárticas-Neotropicales (Rothstein y Robinson, 1998; Figura 45).

Cuadro 36. Especies de aves identificadas en el área del proyecto. *Sin estado de conservación

Especies	Nombre común	Estado de conservación		
		SEMARNAT	CITES	IUCN
Familia Icteridae				
<i>Icterus parisorum</i>	Calandria tunera	*	*	*
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mexicano	*	*	*
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos	*	*	*
Familia Tyrannidae				
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	*	*	*
Familia Cuculidae				
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	*	*	*
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma Turca de Collar			LC
Familia Columbidae				
<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	*	*	*
Familia Cracidae				
<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca Pálida	*	*	*

Con lo que respecta a la herpetofauna del área del proyecto, se logró evidenciar la presencia de iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) especie amenazada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y una especie de sapo endémico de Michoacán (*Incilius pisinnus*, Figura 51). Sin embargo, se considera que el esfuerzo de muestreo realizado es insuficiente para tener una representación adecuada de la diversidad de especies de anfibios y reptiles.

A pesar de que el área del proyecto se encuentra rodeada por asentamientos humanos, en ninguno de los casos se encontraron diversidades bajas, lo que sugiere que dentro de las comunidades involucradas se llevan a cabo acciones de conservación impulsadas por los mismos habitantes como la prohibición de la cacería furtiva, lo que se pudo constatar por los avisos de “Prohibido cazar” colocados en diversos puntos del tramo a modernizar.

Sin embargo, dados los resultados obtenidos se recomienda realizar un seguimiento del monitoreo de fauna silvestre con el objetivo de corroborar si los valores resultantes son efecto del muestreo, es decir si existe algún grado de submuestreo que este contribuyendo a una sobrestimación en los resultados, el seguimiento deberá continuar con métodos y diseños de muestreo robustos con el fin de corroborar la información obtenida.



Figura 46. Registro de huella y excreta de coyote (*Canis latrans*) en el área del proyecto

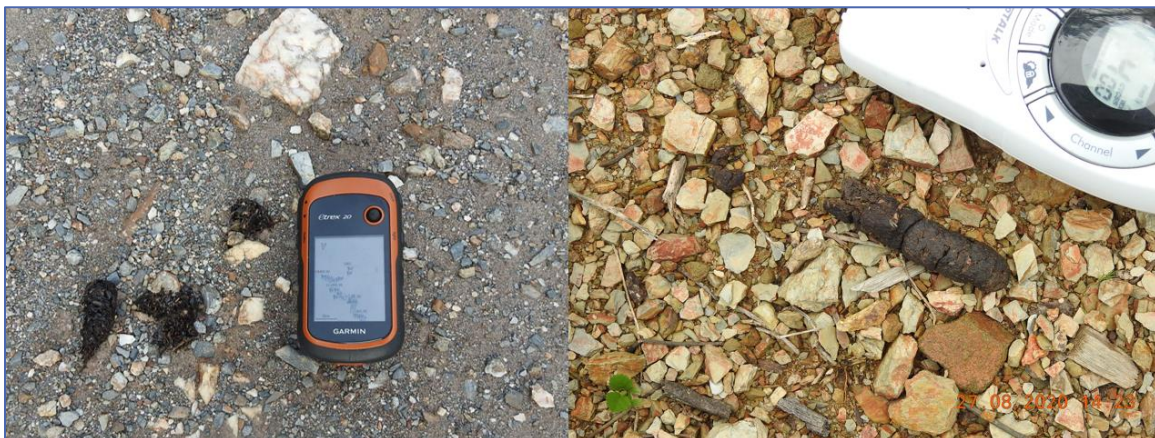


Figura 47. Excretas de zorro gris (*Urocyon cinereoargenteus*) ubicadas en el área del proyecto



Figura 48. Registro de huellas de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) ubicadas en el área del proyecto



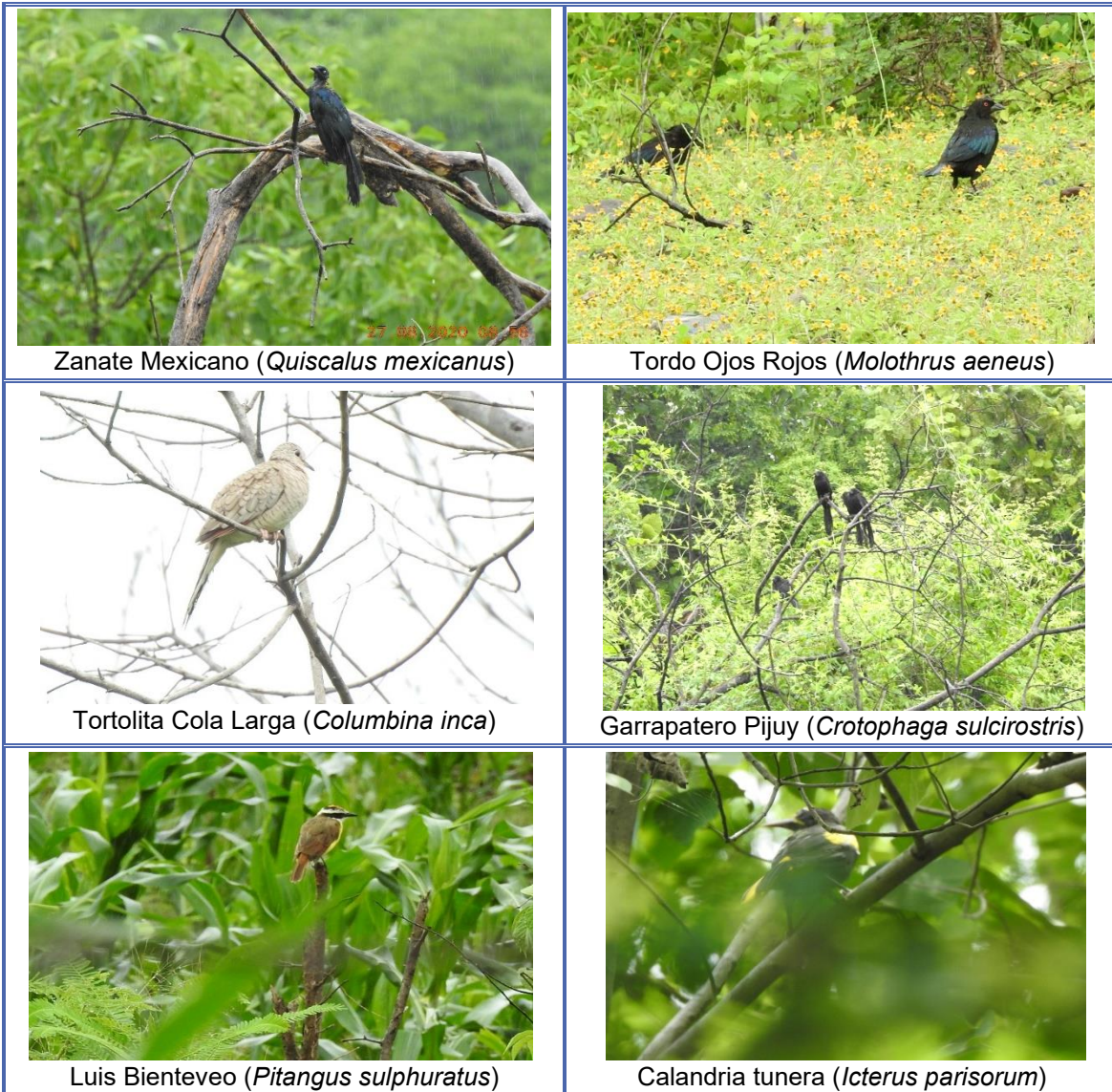
Figura 49. Izquierda: Fotocolecta de armadillo (*Dasypus novemcinctus*); derecha: Cámara trampa instalada en el área del proyecto



Figura 50. Registro de un individuo de ardilla gris mexicana (*Sciurus aureogaster*) en el área del proyecto



Figura 51. Izquierda Sapo de Michoacán (*Incilius pisinnus*); derecha Iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) registrados en el área del proyecto



Zanate Mexicano (*Quiscalus mexicanus*)

Tordo Ojos Rojos (*Molothrus aeneus*)

Tortolita Cola Larga (*Columbina inca*)

Garrapatero Pijuy (*Crotophaga sulcirostris*)

Luis Bienteveo (*Pitangus sulphuratus*)

Calandria tunera (*Icterus parisorum*)

Figura 52. Especies de aves registradas en el área del proyecto

IV.5. Medio socioeconómico

IV.5.1. Demografía

El proyecto se ubica en el municipio de Tiquicheo de Nicolás Romero, Michoacán de Ocampo. El municipio Colinda al norte con los municipios de Madero, Tzitzio y Tuzantla; al este con el municipio de Tuzantla y los estados de México y Guerrero; al sur con el estado de Guerrero, los municipios de San Lucas, Huetamo y Carácuaro; al oeste con los municipios de Carácuaro y Madero. Ocupa el 2.55% de la superficie del estado.

En la Encuesta Intercensal 2015 demostró que el municipio registra una población de 13,731 habitantes. En la siguiente figura se muestra la gráfica de la población por rangos de edad.



Figura 53. Población por rangos de edad

Papatzindán de Romero (el limón) se ubica en el estado mexicano de Michoacán en el municipio de Tiquicheo de Nicolás Romero. Localizado en una altura de 597 metros, papatzindán de romero (el limón) brinda hogar para 1, 716 habitantes de cuales 861 son hombres o niños y 855 mujeres o niñas. 966 de la población de Papatzindán de Romero (el limón) son adultos y 240 son mayores de 60 años.

IV.5.2. Vivienda

En el municipio, para 2015 se censaron 3, 518 viviendas particulares, de las cuales el 15.52% cuenta con piso firme, 15.5% no disponen de excusado, el 20.10% no cuenta con agua entubada de la red pública, el 16.34% no disponen de drenaje, 7.22% no cuenta con energía eléctrica y 6.50% carence por material de techos de la vivienda.

Asimismo, 372 hogares en Papatzindán de Romero (el limón) equivalen a 396 viviendas habitables de cuales 20 consisten de un cuarto solo y 30 tienen piso de tierra. De todas las viviendas en Papatzindán de Romero (el limón) con 343 la gran mayoría tiene instalaciones sanitarias fijas y 60 son conectados a la red pública. Sobre luz eléctrica disponen 363 viviendas. 22 hogares tienen una o más computadoras, 272 tienen una lavadora y la gran cantidad de 327 disfruta de una o más televisiones propias.

IV.5.3. Salud

En cuestiones de salud, el 19.10% de la población se encuentra sin derecho a servicios de salud. El 93% cuenta desde 2015 con el programa de seguro popular para una nueva generación. Este derecho de salud es equitativo tanto para hombres como mujeres en las diferentes instituciones de salud a nivel estatal y federal.

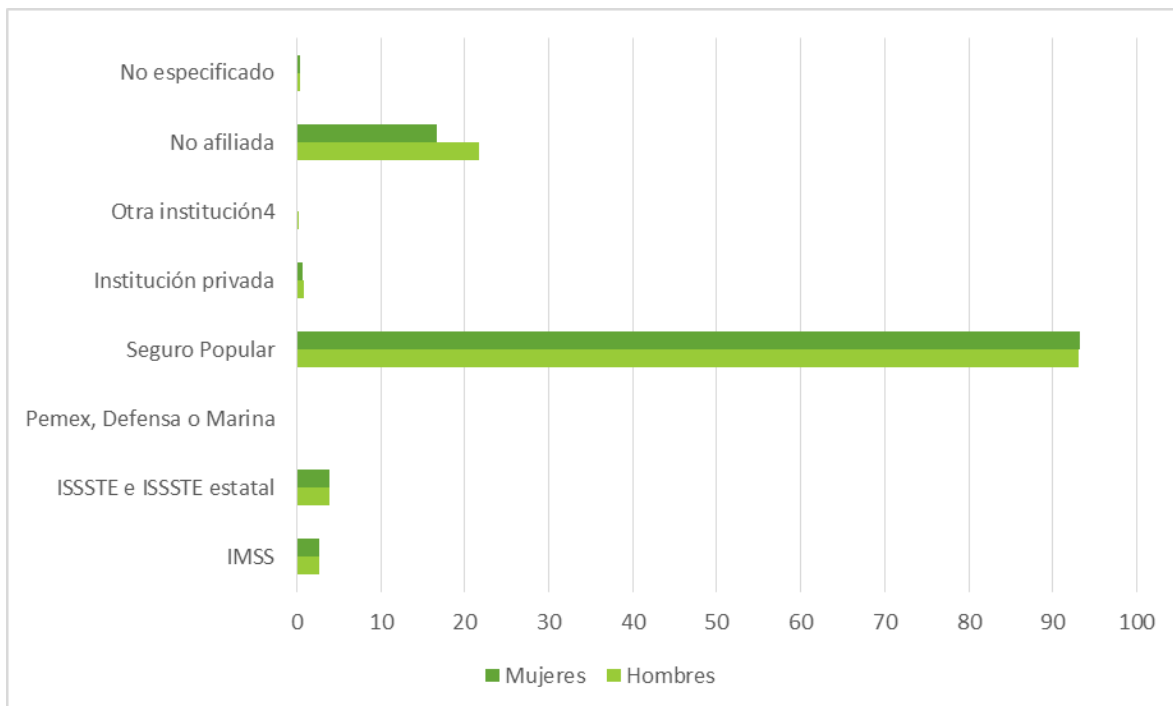


Figura 54. Población por género afiliada a un seguro médico

IV.5.4. Educación

El 20.25% de la población de 15 años y más es analfabeta, de 6 a 14 años que no asiste a la escuela representa el 4.46% y el 64.94% de la población de 15 años y más cuenta con educación básica incompleta. La escolaridad en Papatzindán de Romero (el limón) se considera que aproximadamente 302 personas entre los de 15 y más años de edad no visitaron la escuela, solo unos 270 no saben leer ni escribir bien. En comparación dentro del grupo de los jóvenes entre 6 y 14 años solo el pequeño número de no tiene educación escolar.

IV.5.5. Desarrollo social

El Informe Anual sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social en el estado de Michoacán y sus municipios destaca la reducción consistente del rezago educativo, la carencia por acceso a los servicios de salud y las carencias asociadas a la calidad, espacios y servicios básicos en la vivienda en el periodo comprendido entre 1990 y 2015.

El municipio es clasificado con un grado de marginación “muy alto” representando el tercer lugar a nivel estatal y el 283 a nivel nacional.

Cuadro 37. Grado de marginación a nivel municipal.

Indicador	Valor
Índice de marginación	1.237
Grado de marginación (*)	Muy Alto
Lugar a nivel estatal	3
Lugar a nivel nacional	283

IV.5.6. Situación económica

La población económicamente activa (PEA) es del 83.44% en hombres y del 16.56% en mujeres. La tasa de participación económica total es del 43.79%, de los cuales el 73.97% es por participación del género masculino. El municipio de Tiquicheo cuenta con un total de 286 unidades económicas que representan una producción bruta total de 149.339 millones de pesos.

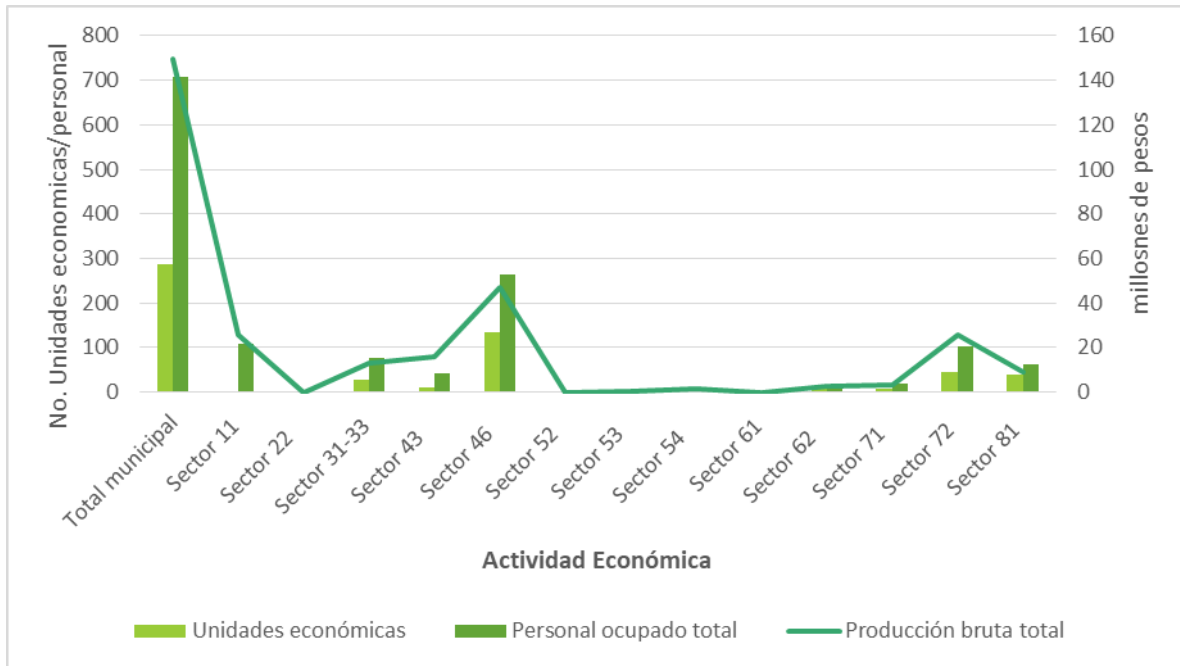


Figura 55. Principales actividades económicas, ocupación e ingreso municipal

Descripción de factores:

Sector 11. Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza

Sector 22. Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final

Sector 31-33. Industrias manufactureras

Sector 43. Comercio al por mayor

Sector 46. Comercio al por menor

Sector 52. Servicios financieros y de seguros

Sector 53. Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles

Sector 54. Servicios profesionales, científicos y técnicos

Sector 61. Servicios educativos

Sector 62. Servicios de salud y de asistencia social

Sector 71. Servicios de esparcimiento cultural y deportivo, y otros servicios recreativos

Sector 72. Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas

Sector 81. Otros servicios excepto actividades gubernamentales



IV.6. Paisaje

Los problemas ambientales como la degradación, la pérdida de la biodiversidad y la reducción de la productividad del suelo suelen ser acumulables a largo plazo y tienen efectos no lineales a las escalas regional y global. Se cree que crear estrategias como la preservación de áreas naturales y la restricción de la tala no suelen ser muy funcionales.

Algunos expertos proponen el modelo de islotes forestales en mares agrícolas, como una alternativa para conciliar la producción agrícola y la conservación de bosques nativos. También es necesario un mejor control sobre el ganado y establecer directrices para una capacidad de carga adaptada. Otro problema es la producción de carbón insostenible, pues, aunque no se ha cuantificado, se sabe que tienen un fuerte impacto sobre los bosques.

La deforestación progresiva trae consigo el aumento de la heterogeneidad espacial, la fragmentación y las características de borde en un paisaje forestal. La fragmentación se refiere a la división de la continuidad espacial de las áreas de bosque en parches aislados que se encuentran separados por un tipo de cobertura de suelo, como las tierras agrícolas, que se le denomina comúnmente como matriz. A nivel de parche, la fragmentación provoca un incremento en la cantidad de borde y un aislamiento del parche, así como una reducción de su tamaño. Esto a su vez, provoca un mayor aislamiento de las poblaciones o de las especies individuales, lo que puede reducir la viabilidad poblacional a través de sus efectos en procesos ecológicos clave, tales como la dispersión.

La fragmentación es la principal causa de pérdida de la biodiversidad (Newton y Tejedor, 2011). Desde un enfoque de conservación, el interés predominante por los enlaces se ha centrado en su papel como sendas para el desplazamiento de animales y plantas a través de ambientes inhóspitos. Se dice que hay seis grandes categorías de temas de políticas públicas que resuelven las redes de enlaces en el paisaje, estos son la diversidad biológica, recursos acuíferos, agricultura y productos de madera, recreo, comunidad y cohesión cultural y cambio climático. La gama de funciones que estas categorías abarcan, sugiere que centrarse solo en los desplazamientos de animales limita la valoración de los beneficios potenciales que pueden proporcionar las redes de enlaces. Ya sea baja la forma de corredores de hábitat, parcelas trampolín o mosaicos de hábitats, todos los enlaces forman parte del paisaje y contribuyen a su estructura y función (Bennett, 1998).

En este sentido para analizar el estado actual del paisaje del área del proyecto se realizaron dos procedimientos metodológicos complementarios entre sí, el primero a partir de la evaluación in situ de algunos factores representativos del paisaje visual, mientras que el segundo se refiere al análisis espacial del paisaje en un Sistema de Información Geográfica. El procedimiento metodológico se engloba en el siguiente diagrama:

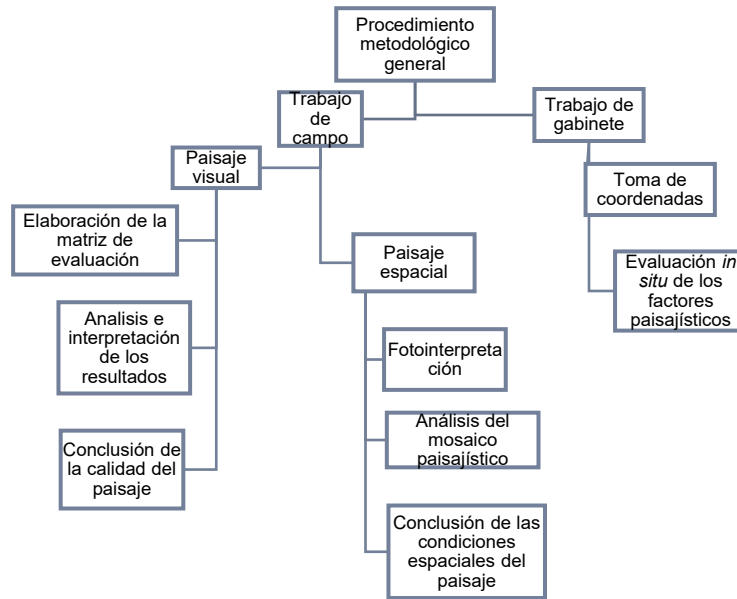


Figura 56. Metodología de evaluación de calidad del paisaje

IV.6.1. Metodología de evaluación del paisaje

Para estimar las condiciones visuales del paisaje en el área correspondiente al trazo del camino se evaluaron ocho factores representativos del entorno inmediato considerando como información base, algunas características visuales de cada uno de los factores. En este sentido, se elaboró previamente a la salida de campo una matriz de evaluación, la cual incluye una escala de calidad paisajística de cinco niveles con sus respectivas descripciones o posibles características y condiciones esperadas.

**Cuadro 38. Matriz elaborada como guía para la evaluación en campo del paisaje visual en la zona del proyecto**

Factores	Calidad visual del paisaje				
	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
Geomorfología	Relieve con formas poco comunes o ampliamente llamativas: Cadenas montañosas con riscos, cañadas, cañones, monolitos, etc. Valles con sistemas de dunas o elementos rocosos de gran tamaño.	Formas erosivas naturales interesantes. Relieve del terreno amplio, pero sin llegar a formar sistemas montañosos. Las formas en el terreno son llamativas, pero no de grado excepcional.	Terreno que llega a formar colinas o valles con elementos moderadamente destacados.	Relieve en el terreno que puede llegar a formar pequeñas colinas o valles con suaves depresiones.	Planicies sin ningún elemento atractivo visualmente como depresiones, cañones, formaciones rocosas, etc.
Valor	5	4	3	2	1
Vegetación	Componente florístico sin alteración aparente. Los elementos que la componen muestran atractivas y numerosas texturas, formas, tamaños, colores, etc.	Vegetación natural con muy bajo o inapreciable impacto por el hombre. Muestra variables importantes en la textura, formas, tamaños y colores en los elementos florísticos que la componen.	Texturas, tamaños, colores y formas de los elementos florísticos de una variabilidad moderada. La vegetación presenta un evidente, aunque moderado impacto en su composición, cobertura, arreglo y configuración natural.	Las variaciones en las características de los elementos que componen la vegetación son bajas. Las condiciones de la vegetación natural se aprecian alteradas de forma importante, tanto en la composición, como en la cobertura y configuración de sus componentes florísticos.	Terreno sin presencia de vegetación o vegetación compuesta de elementos alóctonos o secundarios. Las texturas, formas, tamaños y colores en los elementos florísticos no muestran un atractivo visual de importancia.
Valor	5	4	3	2	1
Fauna	Presencia visual o auditiva de manera permanente de diferentes grupos faunísticos, tanto vertebrados como invertebrados. Especies altamente llamativas que pueden, o no, formar grandes congregaciones.	Presencia constante de fauna silvestre moderadamente llamativa, que puede, o no, formar grandes congregaciones.	Presencia moderada de fauna silvestre que no forma grandes congregaciones.	Presencia ocasional de distintos grupos de fauna silvestre que pueden, o no, ser atractivas visual o auditivamente. Ocasionalmente se puede llegar a ver fauna nociva como ratas de ciudad, o fauna doméstica o exótica como perros, ganado, gatos, etc.	Presencia nula o casi nula de fauna silvestre atractiva. Ocasionalmente se puede ver fauna nociva como ratas de ciudad, o fauna doméstica o exótica como perros, ganado, gatos, etc.
Valor	5	4	3	2	1



Factores	Calidad visual del paisaje				
	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
Agua	Elemento que realza en extremo el atractivo visual del paisaje. Puede presentarse como lagunas, lagos, ríos, arroyos, cascadas, etc. En todos los casos el agua se muestra limpia y sin malos olores.	Elemento que realza medianamente la calidad visual del paisaje. Los cursos o cuerpos de agua no resultan tan espectaculares ni contrastan fuertemente con el resto de elementos paisajísticos. El agua se muestra limpia y sin malos olores	Cuerpos o corrientes de agua pequeños que pueden ser perennes o intermitentes realzando moderadamente la calidad visual del paisaje. El agua se aprecia levemente contaminada y con mal olor.	Corrientes o cuerpos de agua poco contrastantes que usualmente son intermitentes. Sus aguas se aprecian contaminadas en una medida importante y presentan mal olor.	Corrientes o cuerpos de agua, ausentes, efímeros, intermitentes, perennes o poco perceptibles que apenas realzan la calidad visual del paisaje. Sus aguas se muestran muy contaminadas y con olores nauseabundos.
Valor	5	4	3	2	1
Color	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve. Este factor se ve altamente dominante en el paisaje	Combinación interesante de colores que agregan un importante valor a la calidad visual del paisaje, pero no se muestra como factor dominante.	Moderada combinación y realce del factor color en el paisaje.	Poca combinación de colores en el paisaje. Los tonos suelen ser apagados y poco contrastantes.	Totalidades de colores apagados y casi monocromáticos, que no realzan la calidad visual del paisaje.
Valor	5	4	3	2	1
Fondo escénico	El paisaje circundante a la superficie de muestreo realza fuertemente la calidad visual del paisaje. Habitualmente el fondo escénico se compone de macizos montañosos conservados.	El paisaje circundante a la superficie de muestreo se compone de elementos montañosos de calidad aceptable, realzando la calidad visual del paisaje.	El paisaje circundante a la superficie de muestreo se compone de una topografía que puede, o no, superar a las colinas en relieve. La vegetación se encuentra moderadamente aceptable. Se pueden llegar a ver elementos antrópicos como casas o tierras de cultivo	El paisaje circundante a la superficie de muestreo se compone de elementos poco atractivos. Es posible visualizar casas, tierras de cultivo, ganado en pastoreo, etc.	El fondo escénico se compone total o casi en su totalidad de elementos antrópicos como casas, carreteras, tierras de cultivo, zonas pecuarias, etc.
Valor	5	4	3	2	1



Factores	Calidad visual del paisaje				
	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
Singularidad y rareza	Paisaje de alta singularidad que muestra elementos paisajísticos únicos o poco usuales.	Paisaje poco común a nivel regional. Los elementos compositivos denotan una alta armonía.	Paisaje común a nivel regional, pero a nivel local resulta atractivo. Puede presentar algunos elementos compositivos particulares que resalta su calidad visual.	Muy común a nivel regional. A escala local suele presentar un atractivo moderado. Los elementos que lo componen resultan en su mayoría homogéneos	Muy común incluso a nivel local. Los elementos que lo componen, además de ser comunes, resultan poco atractivos en el paisaje.
Valor	5	4	3	2	1
Grado de alteración humana	Paisaje sin evidencia de alteración humana.	La calidad escénica natural se encuentra modificada ligeramente llegando a ser poco perceptible a simple vista.	La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual.	Los elementos antrópicos resultan abundantes restándole fuertemente la calidad visual al paisaje	La calidad del paisaje se ve completamente dominado por elementos de origen humano que afectan negativamente su valor visual.
Valor	5	4	3	2	1



Se seleccionaron 15 sitios de observaciones distribuidos aleatoriamente a lo largo del eje donde se pretende construir el trazo del camino. En cada sitio se evaluó una distancia aproximada a un radio de 100 metros desde la posición del ponderador, donde se analizaron las condiciones actuales de cada factor en términos visuales y de apreciación en el paisaje local. Únicamente para el factor “fondo escénico” se consideró como distancia de evaluación hasta el infinito (hasta donde la condición del paisaje permitiera la observación). Durante el procedimiento de evaluación se mantuvo un alto nivel de objetividad con la finalidad de garantizar resultados más fiables. Para tener la ubicación precisa de los sitios de evaluación se tomó la coordenada central (UTM) de cada uno de estos.

Cuadro 39. Sitios de evaluación del paisaje visual de la zona del proyecto

Sitio de muestreo	X	Y
AP1	306312	2110750
AP2	307726	2109627
AP3	307308	2110134
AP4	306934	2110509
AP5	305771	2110705
AI 1	307478	2108903
AI 2	307141	2108850
AI 3	306988	2110556
AI 4	306870	2110501
AI 5	307253	2110161
SAR 1	310042	2107992
SAR 2	310008	2108104
SAR 3	310494	21078190
SAR 4	306012	2110513
SAR 5	311053	2107258

IV.6.2. Evaluación de la calidad del paisaje

Para interpretar los resultados obtenidos de una forma simple y clara, se generó una escala de calidad paisajística de cinco niveles, cada cual, con un rango de valores, que representan subniveles de calidad, tomando en consideración el número de factores utilizados para la evaluación. Teóricamente el valor más bajo correspondería a un paisaje completamente modificado y con características naturales de muy bajo atractivo, por otro lado, el valor más alto estaría representado por un paisaje sin intervención humana y con numerosas características naturales de gran atractivo visual.

Cuadro 40. Clasificación de la calidad del paisaje

Clasificación	Rango
Muy alta	33.6 - 40
Alta	27.2 - 33.5
Media	20.8 - 27.1
Baja	14.4 - 20.7
Muy baja	8 - 14.3

Cuadro 41. Evaluación de la calidad del paisaje

Factor	Sitios de muestreo														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Geomorfología	3	2	4	2	3	3	3	2	3.5	3	3	2	3	2	2
Vegetación	2	2	2	3.5	2	3.5	3.5	3	3.5	3	2	4	3	2	2
Fauna	3.5	3.5	3.5	3.5	3	2	3	2	3.5	2	4	3	3	2	2
Agua	3	4	3.5	3	3.5	2	3.5	3.5	2	3	3	2	3	3	3
Color	2	2	3	3	3	3.5	3	3	3	2	3	3	2	3	2
Fondo escénico	3	2	3.5	3.5	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	3
Singularidad o rareza	3	2	3	3	3.5	2	4	2	3.5	3.5	2	3	2	2	3
Grado de alteración humana	3.5	2	3.5	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2
Calidad paisajística por sitio	23	19.5	26	24.5	23	21	25	20.5	24	21.5	22	23	21	19	19
Promedio total	22.1														

IV.6.3. Resultados

Con base en los resultados del cuadro anterior, se desprende que la calidad visual del paisaje a nivel local es MEDIA. En términos descriptivos la zona del proyecto se encuentra dominada por zonas desprovistas de vegetación, con mayor superficie con cultivos agrícolas, con presencia de vegetación del tipo de Selva baja caducifolia.



Figura 57. Vistas generales del paisaje en el área de estudio

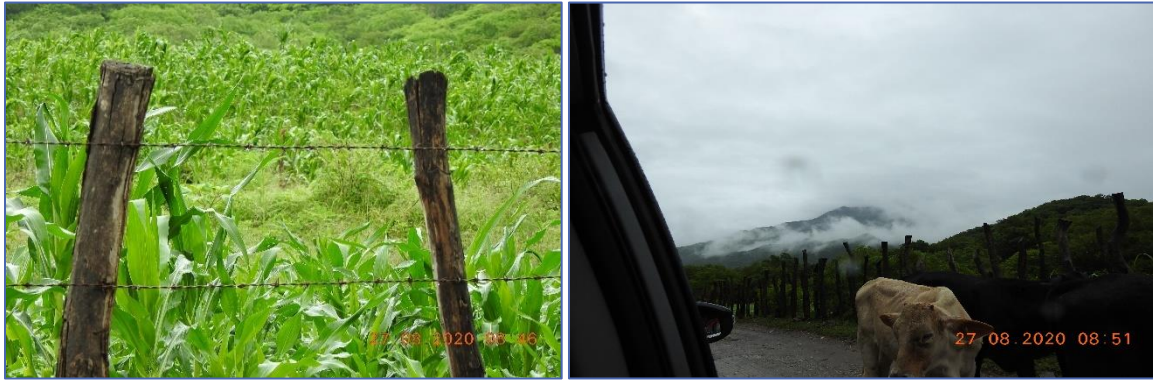


Figura 58. Vistas generales del paisaje en el área de estudio

Uno de los principales problemas que afectan la calidad del paisaje, es la modificación de la vegetación natural, encontrándose zonas con poca vegetación, áreas con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, zonas con elementos introducidos y malezas, así como áreas con cultivos agrícolas.

Por otro lado, se observaron actividades de pastoreo que conduce a la degradación de la vegetación, mayor erosión de los suelos, y el deterioro de su fertilidad y estructura. El pastoreo desmesurado es el resultado del uso excesivo del terreno: el número y tipo de animales supera a la capacidad de carga. Esto causa una reducción en las especies de forrajes favoritos y un aumento en las malezas desabridas. Se aumenta la erosión de los suelos, indirectamente, debido a la pérdida de la cobertura vegetal, y, directamente, porque se afloja el suelo, exponiéndolo a la erosión hidráulica y eólica.

Todos estos elementos tienen en común, que afectan directa e indirectamente sobre la calidad de los ecosistemas, eliminando hábitats naturales y creando en las periferias de estas superficies de cambio de uso de suelo un efecto de borde que puede tener secuelas diversos sobre la flora y la fauna a distintas distancias. Sin embargo, el municipio donde se desarrollaría el proyecto, como cualquier otra comunidad, presenta necesidades básicas, de manera que se crean actividades en las zonas adjuntas a estas, tales como la agricultura, la ganadería, y la apertura de vías de comunicación, además de la provisión de los servicios básicos, esquema en el cual se inserta la necesidad de modernizar el trazo carretero actual. No obstante, la modificación que presenta ya en el paisaje permite la viabilidad del proyecto, en el sentido en que este presenta una calidad media hoy en día.

El grado de impacto que podría tener el presente proyecto hacia la calidad visual del paisaje que actualmente se registra, se considera como muy bajo, partiendo del hecho de que las condiciones actuales del paisaje son medias, debido a la presencia del camino actual y por la predominancia de áreas de agricultura y pastoreo. Aunado a lo anterior, el trazo de la carretera ha sido debidamente planeado y será realizado de acorde a la normatividad ambiental aplicable para garantizar que la afectación sea mínima.

En este sentido, el presente proyecto es considerado viable, evidentemente bajo las medidas de mitigación y compensación que se manifiestan en el presente documento.



En conclusión, en la actualidad las condiciones del paisaje visual se estiman como medias y muy bajas de acuerdo a la evaluación realizada en campo. Los principales elementos de origen antropogénico que dominan el paisaje local corresponden a asentamientos humanos, tierras agropecuarias, y vías de comunicación existentes. Debido a la presencia de estos factores, a la cuidadosa planeación del proyecto, y a las diferentes medidas de mitigación propuestas, se concluye que el proyecto es viable.

IV.7. Diagnóstico ambiental

En este apartado se establece como se encuentran los diferentes componentes del ambiente, previo a la ejecución del proyecto, mediante su análisis y valoración.

La zona donde se desarrolla el proyecto es una zona con diferentes matices, es decir existen áreas completamente perturbadas por presiones demográficas, agrícolas y pecuarias que se ven reflejados principalmente en la cobertura vegetal y en contraste hay áreas que se encuentran en un estado de recuperación, mostrando una mejor cobertura vegetal y presencia de estratos arbóreo, arbustivo, epifitas y herbáceo.

Como un primer paso en el análisis e interpretación de la calidad actual de los factores que conforma el inventario ambiental, se procede a identificar aquellos que se encuentran presentes en la zona donde se pretende llevar a cabo el Proyecto. En este caso los elementos considerados serán los componentes ambientales presentes susceptibles de ser impactados por el Proyecto.

Cuadro 42. Componentes ambientales susceptibles a ser impactados

Componente	Factor
Agua	Cantidad
	Calidad
Suelo	Calidad
	Conservación (erosión y compactación)
Aire	Calidad
	Sonido (ruido)
Flora	Abundancia y diversidad
	Conectividad (fragmentación)
Fauna	Hábitat
	Anfibios y reptiles
	Aves y quirópteros
	Mamíferos terrestres
Paisaje	Calidad visual
Socioeconómico	Empleo
	Comercio



IV.7.1. Valoración de los componentes

Para valorar la calidad del ambiental de cada factor o componente, sin proyecto, se utilizó la metodología propuesta por Battelle Columbus (1973), la cual inicialmente ha sido enfocada a estructuras hidráulicas, pero que puede aplicarse a otro tipo de proyectos mediante la modificación de los componentes y sus unidades de importancia. En este caso se consideraron 15 factores dentro de 7 componentes.

Para calcular el índice de calidad ambiental, la metodología sugiere que a cada parámetro se le asigne un valor de 1 al valor óptimo y un valor de 0 al valor pésimo. En este caso se planteó la subdivisión de los valores de calidad entre 0 y 1, quedando de la siguiente forma:

Cuadro 43. Rangos de calidad de los componentes

Calidad	Nivel
Muy alta/Optima	1
Alta	0.75
Media	0.50
Baja	0.25
Muy baja/Pésima	0

A continuación, se presenta la valoración de los componentes ambientales:

Cuadro 44. Valoración de los componentes ambientales

Componente	Factor	Valor	Descripción
Agua	Cantidad	0.75	De acuerdo con las normales climatológicas, la precipitación total anual es de 965.2 mm, el registro mínimo de precipitación se da en el mes de marzo y abril, mientras que el máximo se presenta en julio y agosto. De tal manera que, la temporada con mayor registro de precipitaciones se encuentra entre los meses de julio y septiembre.
	Calidad	0.75	Según la carta de Hidrología de INEGI el proyecto intercepta con escurrimientos intermitentes en su mayoría y perennes.
Suelo	Calidad	0.50	En algunas inmediaciones del área de proyecto se tienen zonas habitadas y otras áreas ocupadas por actividades de agricultura y ganadería. Así mismo es de notarse que el camino a modernizar actualmente no se presenta en buenas condiciones.
	Conservación (erosión y compactación)	0.75	Se percibe erosión hídrica principalmente en el suelo debido a las actividades antropogénicas de agricultura y ganadería.
Aire	Calidad	0.50	Se considera como en condiciones cotidianas a una zona predominantemente rural.
	Sonido (ruido)	0.50	
Flora	Abundancia y diversidad	0.50	El Área del Proyecto (AP) se encuentra situado en una zona donde la vegetación original ha sido modificada por asentamientos humanos y otras actividades como agricultura y ganadería.
	Conectividad (fragmentación)	0.50	
Fauna	Hábitat	0.75	La estructura de la vegetación tiene distintos matices, existen áreas donde hay viviendas rurales, otras mejor conservadas con presencia de vegetación forestal. Existen áreas con presencia de vegetación natural fuera del AP que pudiera funcionar como hábitat de fauna por
	Anfibios y reptiles	0.50	
	Aves y quirópteros	0.75	



Componente	Factor	Valor	Descripción
	Mamíferos terrestres	0.75	lo que en el sitio del proyecto existe presencia potencial de individuos faunísticos como residentes permanentes en sitio. Se observaron diversos tipos de aves dentro y fuera del AP.
Paisaje	Calidad visual	0.50	El paisaje está dividido por las tierras de cultivo y las áreas de pastoreo que contrastan con zonas de vegetación más abundante y semiconservada con un paisaje más urbano al inicio y fin del tramo carretero.
Socioeconómico	Empleo	0.50	El uso de suelo primario en el sitio de Proyecto es agricultura, las áreas colindantes corresponden a uso de suelo para viviendas.
	Comercio	0.50	

Cada factor representa solo una parte del componente ambiental y a su vez del medio ambiente, por lo que es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se pueden contemplar en conjunto y, además ofrezca una imagen coherente de la situación al hacerlo. Con este fin se atribuye a cada parámetro un peso o índice ponderal expresado en forma de “unidades de importancia”. Para la valoración se asignaron un total de 200 unidades de importancia. En el siguiente cuadro se muestra las unidades de importancia por factor y componente:

Cuadro 45. Unidades de importancia por factor y componente

Componente	Factor	Valor de la calidad	Valor del Factor	Valor del Componente
Agua	Cantidad	0.75	15	30
	Calidad	0.75	15	
Suelo	Calidad	0.50	15	30
	Conservación (erosión y compactación)	0.75	10	
Aire	Calidad	0.50	10	20
	Sonido (ruido)	0.50	10	
Flora	Abundancia y diversidad	0.50	15	25
	Conectividad (fragmentación)	0.50	10	
Fauna	Hábitat	0.75	20	50
	Anfibios y reptiles	0.50	10	
	Aves y quirópteros	0.75	15	
	Mamíferos terrestres	0.75	10	
Paisaje	Calidad visual	0.50	25	25
Socioeconómico	Empleo	0.50	10	20
	Comercio	0.50	10	
Total		9	200	200

Para conocer de manera integral la calidad de cada parámetro y de acuerdo a su importancia en el medio, se calcularon las UIA, considerando como línea base el estado óptimo de los parámetros y por lo tanto con el total de sus unidades de importancia. La fórmula para el cálculo de las unidades de impacto ambiental es:

$$UIA = (CA) * i * X * (UIP)$$



Donde:

UIA: Unidades de Impacto Ambiental

(CA) i: Valor de la calidad de cada factor

(UIP) I: Unidades de importancia para cada factor

En el siguiente cuadro se presentan las unidades de impacto ambiental para cada factor considerado:

Cuadro 46. Unidades de importancia

Componente	Factor	Valor de la calidad	Valor del Factor	UIA del Factor
Agua	Cantidad	0.75	15	11.25
	Calidad	0.75	15	11.25
Suelo	Calidad	0.50	15	7.5
	Conservación (erosión y compactación)	0.75	10	7.5
Aire	Calidad	0.50	10	5
	Sonido (ruido)	0.50	10	5
Flora	Abundancia y diversidad	0.50	15	7.5
	Conectividad (fragmentación)	0.50	10	5
Fauna	Hábitat	0.75	20	15
	Anfibios y reptiles	0.50	10	5
	Aves y quirópteros	0.75	15	11.25
	Mamíferos terrestres	0.75	10	7.5
Paisaje	Calidad visual	0.50	25	12.5
Socioeconómico	Empleo	0.50	10	5
	Comercio	0.50	10	5
Total		9	200	121.25

Para conocer de manera integrada la calidad de los componentes, se calcularon las UIA de cada uno y se estimó su valoración en porcentaje respecto a la línea base. La línea base se consideró como el estado óptimo de los parámetros y por lo tanto el total de sus unidades de importancia.

$$Calidad\ del\ componente = \frac{(UIA\ del\ componente) * 100}{(UI\ del\ componente)}$$

En el siguiente cuadro se presentan las unidades de importancia establecidas junto al componente correspondiente.



Cuadro 47. Valoración de la calidad por componente

Componente	Factor	Valor de la calidad	Valor		UIA del Factor	Calidad (%)
			Factor	componente		
Agua	Cantidad	0.75	15	30	11.25	37.5
	Calidad	0.75	15		11.25	37.5
Suelo	Calidad	0.50	15	30	7.5	25
	Conservación (erosión y compactación)	0.75	10		7.5	25
Aire	Calidad	0.50	10	20	5	25
	Sonido (ruido)	0.50	10		5	25
Flora	Abundancia y diversidad	0.50	15	25	7.5	30
	Conectividad (fragmentación)	0.75	15		5	20
Fauna	Hábitat	0.75	15	50	15	30
	Anfibios y reptiles	0.50	15		5	10
	Aves y quirópteros	0.75	10		11.25	22.5
	Mamíferos terrestres	0.50	10		7.5	15
Paisaje	Calidad visual	0.50	10	25	12.5	50
Socioeconómico	Empleo	0.50	15	20	5	25
	Comercio	0.75	15		5	25
Total		9	200	200	100	

IV.7.2. Resultados

Los resultados obtenidos se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos de lo que sería una calidad baja u optima respectivamente.

Cuadro 48. Rangos de calidad

Calidad	Nivel	Porcentaje
Muy alta/Optima	5	81-100%
Alta	4	61-80%
Media	3	41-60%
Baja	2	21-40%
Muy baja/Pésima	1	Menor al 20%

A continuación, se presenta la calidad de cada componente.



Cuadro 49. Calidad de cada componente

Componente	Calidad del componente (%)	
Agua	75	Alta
Suelo	50	Media
Aire	50	Media
Flora	50	Media
Fauna	77.5	Alta
Paisaje	50	Media
Socioeconómico	50	Media

IV.7.3. Conclusiones

En conclusión, el diagnóstico ambiental que se tiene en la zona fue clasificado con calidad media por alteraciones antropogénicas, debido a que cuenta con mayor número de superficies utilizadas para el uso rural, agricultura y ganadería. De acuerdo con la capa de Uso del Suelo y Vegetación serie VI de INEGI, en el SAR se presentan 5 tipos de uso de suelo y 12 tipos de vegetación, entre los que destacan las Selvas bajas caducifolias, el pastizal inducido, vegetación secundaria arbustiva y arbórea de selva baja caducifolia. El uso del suelo de mayor ocupación en el SAR es la agricultura de temporal anual con aproximadamente 7.95% de la superficie en cada una de las áreas de referencia, seguida por la vegetación secundaria arbustiva de selva baja subcaducifolia.

Con base a lo anterior se concluye que la vegetación en el área de proyecto (AP) presenta una condición secundaria con predominancia de elementos arbustivos y arbóreos de selva baja caducifolia, como resultado de las actividades agrícolas y ganaderas en la zona.

Considerando la superficie de afectación directa y las especies que se desarrollan se provee la posibilidad de realizar cambio de uso de uso en terrenos forestales. En todo caso en el capítulo de medidas de mitigación y compensación ambiental se propone un “Programa de rescate de flora”, donde se especifican los protocolos a seguir en caso de encontrarse con especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o de importancia ecológica.

En el Capítulo V se presenta la evaluación de impactos ambientales para el proyecto y en el Capítulo VI las medidas de control, prevención y mitigación de los impactos ambientales.



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Capítulo V

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



CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	3
V.1. Identificación de impactos	3
V.1.1. Listas de control	3
V.1.2. Matriz de interacción	6
V.2. Valoración de los impactos	8
V.3. Caracterización de los impactos	19
V.3.1. Caracterización de los impactos por etapa de proyecto	19
V.3.2. Caracterización de los impactos por factor ambiental	20
V.4. Impactos residuales	23
V.5. Impactos acumulativos	24

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Número de impactos por su naturaleza (positivos y negativos)</i>	15
<i>Figura 2. Número de impactos por etapa del proyecto</i>	15
<i>Figura 3. Número de impactos por actividad</i>	16
<i>Figura 4. Número de impactos por factor ambiental</i>	16

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Factores ambientales</i>	4
<i>Cuadro 2. Actividades del proyecto</i>	5
<i>Cuadro 3. Ejemplo de matriz de doble entrada</i>	6
<i>Cuadro 4. Matriz de identificación de impactos ambientales</i>	7
<i>Cuadro 5. Criterios del método Conesa</i>	8
<i>Cuadro 6. Matriz de Leopold modificada</i>	11
<i>Cuadro 7. Resultados de la evaluación con el método Conesa</i>	12
<i>Cuadro 8. Impactos moderados identificados para el proyecto</i>	17



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

V.1. Identificación de impactos

Para la identificación de los impactos ambientales del proyecto, se tomó en cuenta la siguiente información:

- **Capítulo II.** Relativo a la descripción del proyecto y sus alternativas, de donde se obtuvo información sobre las obras y actividades que pudieran provocar modificaciones en el medio.
- **Capítulo IV.** Concerniente a la descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de la problemática detectada en el área de influencia del proyecto que permiten visualizar un estado inicial (línea base o cero) de las características de los componentes¹ y factores ambientales². Así como los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto.

Una vez disponible y analizada la información mencionada, se determinaron las interacciones entre el proyecto y el medio ambiente mediante el uso de una matriz de identificación para determinar las actividades que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán modificaciones permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

Posteriormente los impactos identificados son evaluados a través de dos métodos: Matriz de Leopold modificada y Método Conesa. Se decidió emplear diferentes métodos debido a las características y criterios que maneja cada uno, de esta manera se pretende que se puedan complementar para presentar una mejor identificación y evaluación de impactos que reduzca la subjetividad y aproveche toda la información disponible.

V.1.1. Listas de control

Con la finalidad de realizar la identificación de impactos ambientales, el grupo de trabajo desarrollo un listado general de los componentes ambientales y sus respectivos factores que potencialmente pudieran ser susceptibles de ser modificados por el desarrollo del Proyecto (nótese que un impacto se define como el cambio en las características de cierto factor ambiental y puede ser benéfico o perjudicial), resultando en un total de 24 factores ambientales (Cuadro 1).

¹ El término *componente ambiental* se refiere a una subdivisión subjetiva del medio ambiente, dividiéndolo en suelo, geología y geomorfología, hidrología superficial, aire, fauna, vegetación, socioeconómico y paisaje, elementos que forman parte del SAR.

² El término *factor ambiental* se refiere a un concepto de descripción sencilla y excluyente de otros, propio de la subdivisión para cada componente ambiental, se trata de un elemento del ambiente afectado, o potencialmente afectado por un agente de cambio.



Asimismo, derivado del análisis de la información del Capítulo II de la presente MIA-R se realizó un listado de las fuentes de cambio que constituyen básicamente las actividades del proyecto por etapas, y también algunos aspectos derivados de las mismas como pueden ser la generación de residuos y emisiones (Cuadro 2).

Cuadro 1. Factores ambientales

Componente ambiental	Factor ambiental		Descripción cualitativa
Suelo	F01	Tipo de Suelo	Comprende las características físicas del suelo como la estructura, la composición de horizontes, porosidad etc.
	F02	Uso de Suelo	Se refiere a la vocación del suelo en términos de su potencial de aprovechamiento antropogénico o de conservación.
	F03	Procesos Erosivos	Favorecimiento o inhibición de la degradación natural del suelo.
	F04	Calidad del Suelo	Se refiere a la modificación en la composición del suelo debido a la introducción de materiales externos (contaminantes u otro tipo de materiales).
Geología y geomorfología	F05	Relieves	Se refiere a las características topográficas naturales del terreno.
Hidrología superficial	F06	Cauces	Se refiere a la presencia de cuerpos de agua superficiales, escurrimientos, y sus características de dirección, profundidad, temporalidad etc.
	F07	Calidad del agua superficial	Se refiere a la modificación en la composición de cuerpos de agua superficiales debido a la introducción de materiales externos.
Hidrología subterránea	F08	Recarga media	Modificación en la capacidad de infiltración del agua a nivel subterránea en una zona específica.
	F09	Calidad del agua subterránea	Se refiere a la modificación en la composición de cuerpos de agua subterráneos debido a la introducción de materiales externos.
	F10	Vulnerabilidad	Se refiere al estatus del acuífero y a su capacidad para mantenerse inalterado.
Aire	F11	Calidad del aire	Se refiere a la modificación en la composición del aire debido a la emisión de contaminantes externos, incluyendo la presencia de polvos fugitivos.
	F12	Microclima	Se refiere a las características, dentro de una extensión reducida y homogénea, de los factores climáticos tales como temperatura, precipitación, fenómenos climáticos (tormentas, lluvias, granizadas, humedad, etc.).
	F13	Ruido y vibraciones	Presencia de niveles de ruido y emisiones vibratorias perceptibles.



Fauna	F14	Abundancia de fauna	Número de individuos presentes de cada especie animal.
	F15	Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies animales en estatus de protección o riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	F16	Distribución de fauna	Presencia física de individuos de fauna dentro de un área determinada ya sea como hábitat o en tránsito.
Flora	F17	Abundancia de la vegetación	Número de individuos presentes de cada especie vegetal.
	F18	Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies vegetales catalogadas en algún estatus de protección o riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	F19	Distribución de vegetación	Presencia física de individuos vegetales dentro de un área determinada.
Socioeconómico	F20	Servicios básicos	Existencia de infraestructura de servicios para proporcionar transporte, agua potable, energía eléctrica, manejo integral de residuos y aguas residuales entre otros.
	F21	Empleo y activación económica	Oferta de empleo dirigido a la población económicamente productiva y detonación de actividades productivas y mercantiles.
Paisaje	F22	Calidad Visual	Se refiere a la armonía natural del paisaje.
	F23	Fragilidad visual	Se refiere a la capacidad del entorno de amortiguación de elementos ajenos al paisaje existente.
	F24	Visibilidad	Se refiere a la extensión del terreno que puede apreciarse desde puntos de observación definidos en función del concepto de cuenca visual.

Cuadro 2. Actividades del proyecto

Etapa	Actividad
Preparación del sitio	Desmante
	Despalme
Construcción	Cortes y excavaciones
	Formación y compactación de terraplenes
	Mezclado, tendido y compactación de la subrasante
	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base
	Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica
	Construcción de obras de drenaje
Operación y mantenimiento	Tránsito vehicular diurno y nocturno
	Programa de mantenimiento



V.1.2. Matriz de interacción

Para la identificación de los impactos ambientales, se aplicó una matriz de doble entrada, que permite relacionar las actividades del proyecto (columnas) con los factores ambientales (filas). De manera visual la estructura empleada en la matriz de interacción se presenta a continuación:

Cuadro 3. Ejemplo de matriz de doble entrada

		Actividades del Proyecto
		Ai ... Aj
Factor Ambiental	F _{01...} , F _n	Interacciones entre Factores y Actividades

La matriz de interacción resultante de la información de las características del proyecto y la caracterización ambiental, se muestra a continuación.

Cuadro 4. Matriz de identificación de impactos ambientales

Factores ambientales	Preparación del sitio		Construcción						Operación y mantenimiento		Interacciones por factor ambiental
	Desmante	Despalme	Cortes y excavaciones	Formación y compactación de terraplenes	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Construcción de obras de drenaje	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Programa de mantenimiento	
	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	
Tipo de Suelo		PS-13	CO-01	CO-09			CO-19	CO-26			5
Uso de Suelo		PS-14									1
Procesos Erosivos		PS-15	CO-02								2
Calidad del Suelo					CO-13	CO-16	CO-20	CO-27	OP-01	OP-10	6
Relieves			CO-03								1
Cauces	PS-01	PS-16	CO-04					CO-28			4
Calidad del agua superficial			CO-05				CO-21		OP-02	OP-11	4
Recarga media		PS-17		CO-10			CO-22	CO-29			4
Calidad del aire	PS-02	PS-18	CO-06	CO-11	CO-14	CO-17	CO-23	CO-30	OP-03		9
Microclima	PS-03						CO-24				2
Ruido y vibraciones	PS-04	PS-19	CO-07	CO-12	CO-15	CO-18	CO-25	CO-31	OP-04		9
Abundancia de fauna	PS-05								OP-05		2
Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	PS-06								OP-06		2
Distribución de fauna	PS-07								OP-07		2
Abundancia de la vegetación	PS-08										1
Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	PS-09										1
Distribución de vegetación	PS-10										1
Servicios básicos									OP-08		1
Empleo y activación económica	PS-11		CO-08						OP-09		3
Calidad Visual	PS-12										1
Interacciones por actividad	12	7	8	4	3	3	7	6	9	2	

V.2. Valoración de los impactos

Una vez identificados los impactos ambientales, se procedió a su valoración. Para el caso de este proyecto se ha optado por utilizar:

Matriz de Leopold modificada. En este método se utilizan dos tipos de matrices en etapas sucesivas de análisis (1) Matriz de identificación de impactos ambientales a partir de la relación entre las acciones del proyecto y los factores a ser evaluados y (2) Matriz de Importancia como primera valoración cualitativa de los impactos ambientales identificados sobre los factores ambientales. Esta matriz permite valorar tanto la agresividad de las acciones como los factores ambientales que sufrirán en mayor o menor grado las consecuencias de la actividad en cuestión. Este método considera los siguientes valores:

Magnitud. Valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala; se coloca en la mitad superior izquierda de cada interacción. Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se califica del 1 al 10 de menor a mayor, anteponiendo un signo + para los efectos positivos y – para los negativos.

Importancia. Valor ponderal, que da el peso relativo del impacto potencial, se escribe en la mitad inferior derecha de cada interacción. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también del 1 al 10 en orden creciente de importancia.

Método Conesa. Este método propone una matriz causa-efecto o matriz de impacto, similar a la propuesta en el método de Leopold. Una vez identificados los impactos y las causas que los producen, se caracterizan cada uno de los impactos identificados de acuerdo con una serie de atributos y valores, para determinar su importancia (Cuadro 5).

Cuadro 5. Criterios del método Conesa

Atributo y descripción
Naturaleza (NT). Hace referencia al carácter benéfico o perjudicial del impacto. El valor puede ser Benéfico (+1) o perjudicial (-1)
Intensidad (IN). Expresa el grado de incidencia de la acción sobre el factor, que puede considerarse desde un efecto mínimo hasta la destrucción total del factor. La intensidad puede ser Baja (1), Media (2), Alta (4), Muy Alta (8) o Total (12)
Extensión (EX). Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del Proyecto, que puede ser expresada en términos porcentuales. Si el área está muy localizada, el impacto será puntual, mientras que si el área corresponde a todo el entorno el impacto será total. Los valores que puede tomar son Puntual (1), Parcial (2), Extenso (4) o Total (8)
Momento (MO). Se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que ésta produce. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que el Corto Plazo corresponde a menos de un año, el Medio Plazo entre uno y cinco años, y el Largo Plazo a más de cinco años. Los valores que puede tomar son: Largo plazo (1) = $MO > 5$ años Medio plazo (2) = $1 \text{ año} \leq MO \leq 5$ años Inmediato (4) = $MO < 1$ años



Persistencia (PS). Se refiere al tiempo que se espera que permanezca el efecto desde su aparición. Puede expresarse en unidades de tiempo generalmente en años, y suele considerarse que es *Fugaz* si permanece menos de un año, el *Temporal* si lo hace entre uno y diez años, y el *Permanente* si supera los diez años.

Los valores que puede tomar son:

$$\begin{aligned} \text{Fugaz (1)} &= \text{PS} < 1 \text{ año} \\ \text{Temporal (2)} &= 1 \text{ año} \leq \text{PS} \leq 10 \text{ años} \\ \text{Permanente (4)} &= \text{PS} > 10 \text{ años} \end{aligned}$$

Reversibilidad (RV). Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor ambiental afectado por medios naturales, y en el caso que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo.

Los valores que puede tomar son:

$$\begin{aligned} \text{No aplica (0)} & \\ \text{Corto plazo (1)} &= \text{RV} < 1 \text{ año} \\ \text{Medio plazo (2)} &= 1 \text{ año} \leq \text{RV} \leq 10 \text{ años} \\ \text{Irreversible (4)} &= \text{RV} > 10 \text{ años} \end{aligned}$$

Sinergia (SI). Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples.

Los valores que puede tomar son:

$$\begin{aligned} \text{Sin sinergismo (1)} & \\ \text{Sinérgico (2)} & \\ \text{Muy sinérgico (4)} & \end{aligned}$$

Acumulación (AC). Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el estudio es acumulativo.

Los valores que puede tomar son Simple (1) o Acumulativo (4)

Relación Causa-Efecto (EF). La relación causa-efecto puede ser directa o indirecta; es Directa si es la acción misma la que origina el efecto, mientras que es Indirecta si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un factor sobre otro.

Los valores que puede tomar son Indirecto (1) o Directo (4)

Periodicidad (PR). Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser periódico, continuo, o irregular.

Los valores que puede tomar son:

$$\begin{aligned} \text{Irregular o aperiódico y discontinuo (1)} & \\ \text{Periódico (2)} & \\ \text{Continuo (4)} & \end{aligned}$$

Recuperabilidad (MC). Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la *reversibilidad* se refiere a la reconstrucción por medio naturales). Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, De manera inmediata si corresponde a menos de un año, a Mediano Plazo entre uno y diez años, y Mitigable a más de 10 años hasta los 60. Los valores que puede tomar son:

$$\begin{aligned} \text{No aplica (0)} & \\ \text{De manera inmediata (1)} &= \text{MC} < 1 \text{ año} \\ \text{A mediano plazo (2)} &= 1 \text{ año} \leq \text{MC} \leq 10 \text{ años} \\ \text{Mitigable (4)} &= 10 \text{ año} < \text{MC} \leq 60 \text{ años} \\ \text{Irrecuperable (8)} &= \text{MC} > 60 \text{ años} \end{aligned}$$

La importancia tomará valores entre 13 y 100 en función de las variaciones dadas a cada atributo. Los impactos con valores menores de 25 se consideran compatibles. Aquellos que toman valores comprendidos entre 25 y 50 se clasifican como moderados. Se definen como severos aquéllos cuyo valor se encuentre entre 50 y 75 y, para valores por encima de 75, se considera que el impacto es crítico (Conesa, 1997).



Para este método, el resultado de los impactos se caracteriza mediante su importancia que se obtiene mediante la ecuación:

$$I = \pm (3 \text{ IN} + 2 \text{ EX} + \text{MO} + \text{PS} + \text{RV} + \text{SI} + \text{AC} + \text{EF} + \text{PR} + \text{MC})$$

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación de los impactos con los métodos propuestos, así como el análisis de los mismos:

Cuadro 6. Matriz de Leopold modificada

Factores ambientales	Preparación del sitio		Construcción							Operación y mantenimiento		Interacciones por actividad	Relación mag/imp por factor ambiental
	Desmante	Despalme	Cortes y excavaciones	Formación y compactación de terraplenes	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Construcción de obras de drenaje	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Programa de mantenimiento			
	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10			
Tipo de Suelo		-5/5	-5/5	-5/5			-5/5	-5/5			5	25/25	
Uso de Suelo		-8/6									1	8/6	
Procesos Erosivos		-6/5	-6/5								2	12/10	
Calidad del Suelo					-6/5	-6/5	-8/8	-4/4	-4/6	-4/6	6	32/34	
Relieves			-8/6								1	8/6	
Cauces	-5/5	-5/5	-5/5					-5/5			4	20/20	
Calidad del agua superficial			-5/5				-5/5		-5/5	-5/5	4	20/20	
Recarga media		-5/5		-5/5			-5/5	-5/5			4	20/20	
Calidad del aire	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4		9	36/36	
Microclima	-8/6						-8/8				2	16/14	
Ruido y vibraciones	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4		9	36/36	
Abundancia de fauna	-5/5								-5/5		2	10/10	
Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	-7/5								-7/5		2	14/10	
Distribución de fauna	-4/4								-4/4		2	8/8	
Abundancia de la vegetación	-7/6										1	7/6	
Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	-8/5										1	8/5	
Distribución de vegetación	-7/5										1	7/5	
Servicios básicos									+8/10		1	8/10	
Empleo y activación económica	+5/5		+5/5						+5/5		3	15/15	
Calidad Visual	-5/8										1	5/8	
Interacciones por actividad	12	7	8	4	3	3	7	6	9	2			
Relación mag/imp por actividad	69/62	37/34	42/39	18/18	14/13	14/13	39/39	27/27	33/33	9/11			

Cuadro 7. Resultados de la evaluación con el método Conesa

ID	Actividad	Factor Ambiental	Naturaleza (NT)	Intensidad (IN)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PS)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Relación Causa-Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia												
PS-01	Desmante	Cauces	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-22	Compatible
PS-02	Desmante	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
PS-03	Desmante	Microclima	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Continuo	4	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-31	Moderado
PS-04	Desmante	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
PS-05	Desmante	Abundancia de fauna	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-25	Moderado
PS-06	Desmante	Especies de fauna en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010	Perjudicial (-)	-1	Muy Alta	8	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-37	Moderado
PS-07	Desmante	Distribución de fauna	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
PS-08	Desmante	Abundancia de la vegetación	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-33	Moderado
PS-09	Desmante	Especies de flora bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010	Perjudicial (-)	-1	Muy Alta	8	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	Mitigable (10 año>MC> 60 años)	4	-49	Moderado
PS-10	Desmante	Distribución de vegetación	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	Mitigable (10 año>MC> 60 años)	4	-37	Moderado
PS-11	Desmante	Empleo y activación económica	Benéfico (+)	1	Alta	4	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	No aplica	0	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	No Aplica	0	24	Compatible
PS-12	Desmante	Calidad Visual	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Continuo	4	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-33	Moderado
PS-13	Despalme	Tipo de Suelo	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-33	Moderado
PS-14	Despalme	Uso de Suelo	Perjudicial (-)	-1	Total	1	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-59	Severo
PS-15	Despalme	Procesos Erosivos	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-27	Moderado
PS-16	Despalme	Cauces	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-23	Compatible
PS-17	Despalme	Recarga media	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-28	Moderado
PS-18	Despalme	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
PS-18	Despalme	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
CO-01	Cortes y excavaciones	Tipo de Suelo	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-33	Moderado
CO-02	Cortes y excavaciones	Procesos Erosivos	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Periódico	2	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-25	Moderado

ID	Actividad	Factor Ambiental	Naturaleza (NT)	Intensidad (IN)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PS)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Relación Causa-Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia												
CO-03	Cortes y excavaciones	Relieves	Perjudicial (-)	-1	Muy Alta	8	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-49	Moderado
CO-04	Cortes y excavaciones	Cauces	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-24	Compatible
CO-05	Cortes y excavaciones	Calidad del agua superficial	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-23	Compatible
CO-06	Cortes y excavaciones	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
CO-07	Cortes y excavaciones	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
CO-08	Cortes y excavaciones	Empleo y activación económica	Benéfico (+)	1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	No aplica	0	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	No Aplica	0	26	Moderado
CO-09	Formación y compactación de terraplenes	Tipo de Suelo	Perjudicial (-)	-1	Muy Alta	8	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-47	Moderado
CO-10	Formación y compactación de terraplenes	Recarga media	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-25	Moderado
CO-11	Formación y compactación de terraplenes	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
CO-12	Formación y compactación de terraplenes	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
CO-13	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Calidad del Suelo	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-35	Moderado
CO-14	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
CO-15	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
CO-16	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Calidad del Suelo	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-29	Moderado
CO-17	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
CO-18	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
CO-19	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Tipo de Suelo	Perjudicial (-)	-1	Muy Alta	8	Extenso	4	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-51	Severo
CO-20	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Calidad del Suelo	Perjudicial (-)	-1	Total	1	Extenso	4	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-63	Severo
CO-21	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Calidad del agua superficial	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-28	Moderado
CO-22	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Recarga media	Perjudicial (-)	-1	Total	1	Extenso	4	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-59	Severo

ID	Actividad	Factor Ambiental	Naturaleza (NT)	Intensidad (IN)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PS)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Relación Causa-Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia												
CO-23	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
CO-24	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Microclima	Perjudicial (-)	-1	Total	1	Extenso	4	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año > MC > 10 años)	2	-62	Severo
CO-25	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
CO-26	Construcción de obras de drenaje	Tipo de Suelo	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-21	Compatible
CO-27	Construcción de obras de drenaje	Calidad del Suelo	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-23	Compatible
CO-28	Construcción de obras de drenaje	Cauces	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-23	Compatible
CO-29	Construcción de obras de drenaje	Recarga media	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-25	Moderado
CO-30	Construcción de obras de drenaje	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
CO-31	Construcción de obras de drenaje	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
OP-01	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Calidad del Suelo	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-21	Compatible
OP-02	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Calidad del agua superficial	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-21	Compatible
OP-03	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
OP-04	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
OP-05	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Abundancia de fauna	Perjudicial (-)	-1	Muy Alta	8	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	No aplica	0	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	No Aplica	0	-35	Moderado
OP-06	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Especies de fauna en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010	Perjudicial (-)	-1	Muy Alta	8	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	No aplica	0	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	No Aplica	0	-35	Moderado
OP-07	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Distribución de fauna	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
OP-08	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Servicios básicos	Benéfico (+)	1	Muy Alta	8	Extenso	4	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	No aplica	0	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	No Aplica	0	44	Moderado
OP-09	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Empleo y activación económica	Benéfico (+)	1	Muy Alta	8	Extenso	4	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	No aplica	0	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	No Aplica	0	42	Moderado
OP-10	Programa de mantenimiento	Calidad del Suelo	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
OP-11	Programa de mantenimiento	Calidad del agua superficial	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible

V.3. Resultados

El resultado de la identificación de impactos presentada arrojó un total de 61 impactos potenciales (57 negativos y 4 positivos) de los cuales 18 se presentan en la etapa de preparación del sitio, 31 en la etapa de construcción y 11 para la etapa de operación y mantenimiento.

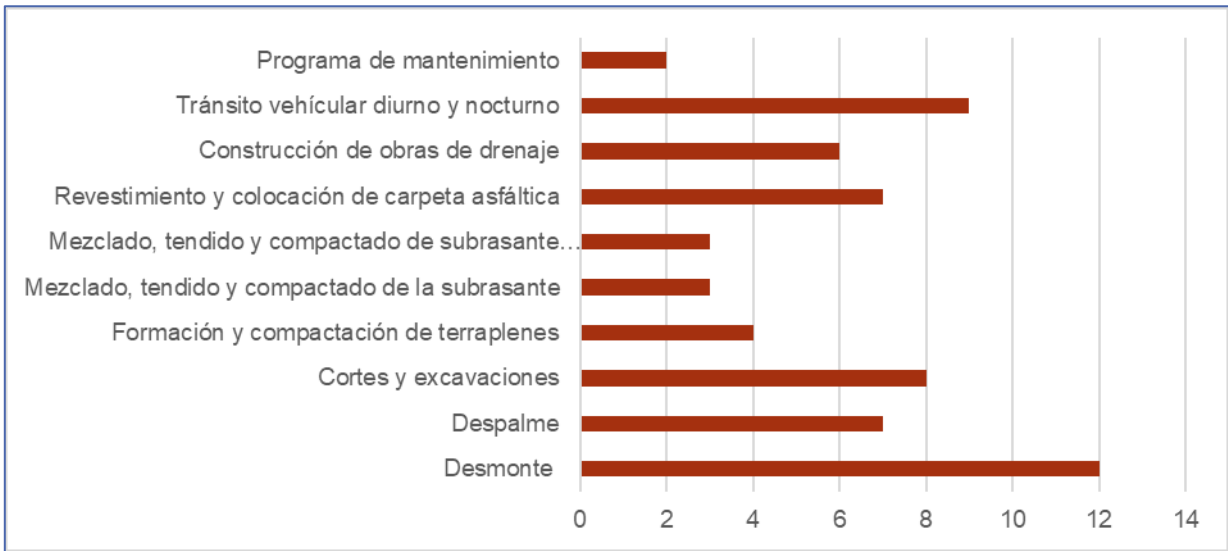
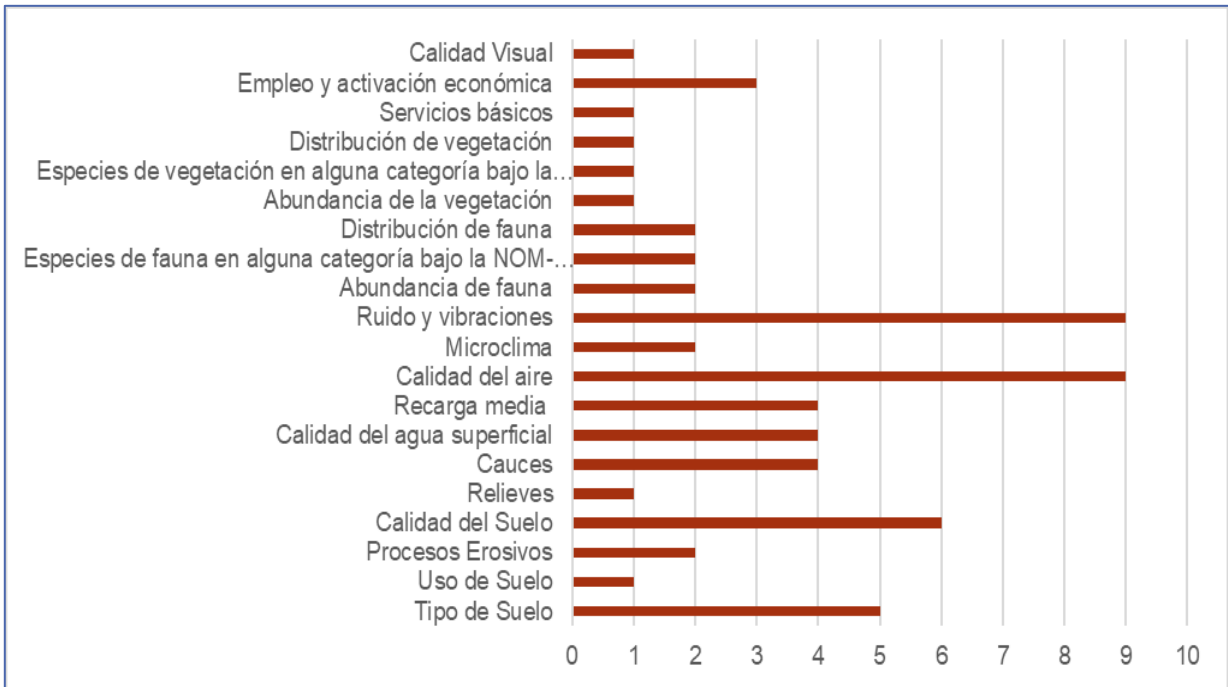


Figura 1. Número de impactos por su naturaleza (positivos y negativos)



Figura 2. Número de impactos por etapa del proyecto

De manera general, las actividades que presentan el mayor número de impactos potenciales son: Desmonte con 12 y Tránsito vehicular con 9, seguido por cortes y excavaciones con 8 y despalme con 7. Para el caso de los factores ambientales que presentan el mayor número de interacciones se destacan Calidad del aire y Ruido y vibraciones ambos con 9 impactos, seguidos por calidad del suelo con 6 y tipo de suelo con 5.

**Figura 3. Número de impactos por actividad****Figura 4. Número de impactos por factor ambiental**

Según la relación magnitud/importancia que brinda la matriz de Leopold modificada, se destacan las actividades Desmonte con 69/62, despalme con 37/34, Cortes y excavaciones con 42/39 y Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica con 39/39. Para el caso de los factores ambientales, los que presentaron un valor mayor en la relación de magnitud/importancia son Calidad del aire y ruido y vibraciones, ambos con 36/36, seguidos de calidad del suelo con 32/34 y tipo de suelo con 25/25.



Según el método Conesa, del total de impactos identificados se determinaron 32 compatibles, 24 moderados y 5 severos. No se determinaron impactos críticos.

A continuación, se presentan los impactos catalogados como moderados y severos:

Cuadro 8. Impactos moderados identificados para el proyecto

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA		JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA
PS-03	Desmante	Microclima	-31	Moderado	El impacto que se presenta por el retiro de la vegetación en áreas sujetas a cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
PS-05		Abundancia de fauna	-25	Moderado	El retiro de vegetación repercute de manera indirecta en la abundancia de especies de fauna ya que se altera el hábitat provocando el desplazamiento temporal de individuos de los distintos grupos faunísticos.
PS-06		Especies de fauna en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010	-37	Moderado	El retiro de vegetación repercute de manera indirecta en la abundancia de especies de fauna ya que se altera el hábitat provocando el desplazamiento temporal de individuos de los distintos grupos faunísticos específicamente de especies bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
PS-08		Abundancia de la vegetación	-33	Moderado	El retiro de vegetación por el necesario cambio de uso de suelo en terrenos forestales repercute de manera directa en la abundancia de la flora en términos de remoción de individuos de distintas especies en el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo.
PS-09		Especies de flora bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010	-49	Moderado	El retiro de vegetación por el necesario cambio de uso de suelo en terrenos forestales repercute de manera directa en la abundancia de la flora en términos de remoción de individuos de distintas especies en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo específicamente para especies bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
PS-10		Distribución de vegetación	-37	Moderado	El retiro de vegetación por el necesario cambio de uso de suelo en terrenos forestales repercute de manera directa en la distribución de los tipos de vegetación.
PS-12		Calidad Visual	-33	Moderado	El retiro de vegetación forestal repercute en la calidad visual del sitio ya que se ve modificada de manera negativa al eliminar elementos naturales del ambiente para la modernización de un camino.
PS-13	Despalme	Tipo de Suelo	-33	Moderado	El retiro de la capa superficial del suelo repercute en la modificación de las características físicas del mismo.



ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA		JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA
PS-14		Uso de Suelo	-59	Severo	El retiro de la capa superficial del suelo repercute de manera directa en el cambio de uso de suelo ya que en primer instancia se tiene un cambio de un camino tipo E a un camino tipo C que incluye revestimiento y colocación de carpeta asfáltica y por otro lado se requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales que perderá su vocación "natural" para incluirse en el uso de suelo con las características del camino tipo C.
PS15		Procesos Erosivos	-27	Moderado	El despalme provoca el movimiento de tierras mismo que puede provocar aumento en la erosión del suelo durante las actividades de preparación del sitio.
PS-17		Recarga media	-28	Moderado	El retiro de la cubierta superficial del suelo modifica las características físicas del mismo entre las que se incluye la capacidad de infiltración, por ende la recarga a los mantos acuíferos se ve modificada de manera negativa durante las actividades de preparación del sitio.
CO-01	Cortes y excavaciones	Tipo de Suelo	-33	Moderado	Los cortes y excavaciones provocan movimiento de tierras lo que modifica aún más las características físicas del suelo.
CO-02		Procesos Erosivos	-25	Moderado	Los cortes y excavaciones provocan movimiento de tierras lo que modifica las características físicas del suelo y puede provocar el levantamiento de polvos y potenciar la erosión eólica del suelo durante la etapa de construcción.
CO-03		Relieves	-49	Moderado	Los cortes y excavaciones modifican de manera directa el relieve ya que es necesario realizar movimientos de tierra para estabilizar el relieve para la modernización carretera.
CO-08		Empleo y activación económica	26	Moderado	Se considera de importancia ya que se engloba la apertura de vacantes para trabajar durante la construcción del proyecto.
CO-09	Formación y compactación de terraplenes	Tipo de Suelo	-47	Moderado	De manera general estas actividades modifican de manera gradual las características físicas del suelo, la infiltración o recarga a los acuíferos, y por la colocación de materiales distintos al suelo natural se considera modificación a la calidad del suelo
CO-10		Recarga media	-25	Moderado	
CO-13	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Calidad del Suelo	-35	Moderado	
CO-16		Calidad del Suelo	-29	Moderado	
CO-19	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Tipo de Suelo	-51	Severo	Esta actividad presenta parte de los impactos más significativos negativos por el desarrollo del proyecto, en primera instancia la colocación de carpeta asfáltica significa el completo aislamiento del suelo que se encuentra por debajo de todo el
CO-20		Calidad del Suelo	-63	Severo	



ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA		JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA
CO-21		Calidad del agua superficial	-28	Moderado	tramo carretero, ya que estará recubierto de revestimiento y carpeta asfáltica. Además de lo anterior el suelo se ve compactado y de manera indirecta se pierde la capacidad de infiltración de agua específicamente en todo el tramo. Asimismo, el microclima se ve modificado ya que el asfalto se calienta con la exposición al sol por lo que el tramo del proyecto aumentara la temperatura de manera puntual.
CO-22		Recarga media	-59	Severo	
CO-24		Microclima	-62	Severo	
CO-29	Construcción de obras de drenaje	Recarga media	-25	Moderado	La construcción de obras de drenaje modifica las escorrentías que se presentan actualmente en el sitio ya que cambia ligeramente su curso.
OP-05	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Abundancia de fauna	-35	Moderado	Durante la operación del proyecto se puede presentar el atropellamiento accidental de la fauna incluidas especies bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010
OP-06		Especies de fauna en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010	-35	Moderado	
OP-08		Servicios básicos	44	Moderado	Se considera positivo ya que la modernización carretera mejora las condiciones de un camino de terracería y de esto se deriva un mejor tránsito que beneficia de manera directa e indirecta a localidades aledañas en cuanto al acceso a bienes, servicios y otros.
OP-09		Empleo y activación económica	42	Moderado	

V.4. Caracterización de los impactos

En este apartado se realiza un análisis de los impactos ambientales resultantes de la evaluación correspondiente por etapa de proyecto y por el componente ambiental afectado.

V.4.1. Caracterización de los impactos por etapa de proyecto

A) Etapa de Preparación del sitio

En la preparación del sitio para la construcción del proyecto se consideran las obras y acciones necesarias para ejecutar el desmonte y despalme en las zonas que serán sujetas a corrección de trazo o de curvas y aquellas en las que exista presencia de vegetación. Es importante destacar que la mayoría de obras se realizaran sobre el camino existente y que previo a la ejecución de actividades para esta etapa se debe realizar el rescate y reubicación de flora y fauna según correspondan los Programas a ejecutar.



B) Construcción

Esta etapa del proyecto se caracteriza por la realización de cortes, excavaciones y terraplén y el revestimiento del camino, lo cual implica movimientos de materiales, vehículos y maquinaria, construcción de obras de drenaje menor, así como la colocación de la carpeta asfáltica. Estas actividades provocaran una modificación sobre las características geomorfológicas y del suelo provocando cambios principalmente en su estructura y la capacidad de infiltración de agua debido a la compactación. Lo anterior considerando la ampliación del camino actual.

Asimismo, se contempla la generación de emisiones de gases producto de la combustión de gasolina, diésel y de otros derivados del petróleo utilizado para calentamiento de la mezcla asfáltica y vapores de sustancias volátiles utilizadas como aditivos. También se considera la generación de residuos tales como residuos de construcción, cartón, alambres, acero, madera, bolsas de plásticos, envases de PET, estopas impregnadas de grasas o pintura entre otros, los cuáles serán colocados en contenedores de residuos (tambos rotulados de acuerdo a la naturaleza del residuo depositado).

C) Operación y mantenimiento

Durante esta etapa se contempla la generación de residuos por actividades de mantenimiento y por el uso de la vialidad.

El constante tráfico vehicular por la zona provocará una compactación del suelo, así como la cimentación de los elementos que integraran al proyecto, provocaran la impermeabilidad de este componente. Es importante mencionar que también se contempla la posible afectación a individuos de fauna por atropellamiento accidental.

Cuando entre en operación el camino tendrá un beneficio significativo para las comunidades cercanas favoreciendo la circulación y seguridad, y permitiendo el acceso a diferentes servicios.

Para el mantenimiento de la obra se contempla la reparación de la carpeta asfáltica con material mejorado y bacheo, limpieza de obras de drenaje, así como reposición de señalamientos.

V.4.2. Caracterización de los impactos por factor ambiental

A) Impactos al suelo

El primer impacto al suelo se manifiesta por el desmonte y despalle ya que se requerirá la remoción de la cubierta vegetal y el suelo superficial para comenzar a adecuar los sitios para las actividades de construcción.



Posteriormente la calidad del suelo y sus características físicas se verán modificadas por la colocación de material de revestimiento y compactación del mismo en el tramo del proyecto a modernizar.

B) Impactos a la geología y geomorfología

En este respecto, se considera la modificación del relieve actual ya que será necesario realizar movimientos de tierra y adecuaciones al terreno que incluyen excavaciones, corte y terraplén para preparar el sitio para la construcción del proyecto.

C) Impactos al agua

En cuanto a las aguas superficiales, su calidad no se verá afectada de manera significativa, ya que no se descargarán aguas contaminadas a algún afluente o al suelo, sin embargo, existe la posibilidad que por algún descuido algún material de construcción pueda caer en los escurrimientos.

D) Impactos al aire

En este componente se pueden considerar las variantes de calidad del aire que pueden ser afectadas, al realizarse actividades de movimientos de tierra y materiales, así los impactos adversos para este factor son los generados por las actividades de operación de la maquinaria, equipos de construcción y transporte, tales actividades arrojarán gases como producto de la combustión de la maquinaria y vehículos a utilizar, partículas y polvo por la demolición y limpieza en la preparación del sitio. Por otra parte, durante esta misma etapa, se generarán emisiones sonoras (ruido), que serán de carácter temporal.

E) Impactos a la fauna

Para este componente se ha identificado que debido al desmonte y despalme la fauna terrestre cercana al área de proyecto se desplace a sitios aledaños donde no se presente perturbación al entorno, lo que podría modificar la abundancia de fauna en el área de proyecto, aunque es importante mencionar que en el área del proyecto se presenta modificación antropogénica por la tala de árboles así como por pastoreo de bovinos y equinos.

Para el caso de afectación a individuos que pudieran encontrarse bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, estas especies deberán ser consideradas en las actividades previas al ingreso de maquinaria para su rescate y reubicación en la medida de lo posible considerando como prioridad a las especies de lento desplazamiento.

Es importante mencionar que durante la operación del proyecto se puede presentar el atropellamiento accidental de individuos de los distintos grupos faunísticos.



F) Impactos a la flora

Los impactos a este componente son puntuales ya que se considera la necesaria remoción de vegetación forestal para adecuar el trazo del proyecto y realizar la construcción del mismo, aunque se determinó que la vegetación a afectar se trata principalmente de maleza según el resultado del muestreo se registró la presencia de especies bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el AP, por lo que se deberán llevar a cabo acciones de rescate y reubicación previo al ingreso de la maquinaria.

G) Impactos al componente socioeconómico

Para este componente los impactos son de naturaleza benéfica. El escenario de la implementación del proyecto contempla los siguientes objetivos:

- Permitir el paso de vehículos motorizados que puedan llevar artículos varios
- Proveer de una vía de acceso pavimentada y en buenas condiciones que evite la apertura de brechas en lugares inadecuados o de cubierta vegetal importante
- Detonar el crecimiento socio-económico de la región con la provisión de una vialidad más adecuada para disminuir los tiempos de traslado
- Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por un camino con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento.

H) Impactos al paisaje

Con base en los resultados del análisis de paisaje, se desprende que la calidad visual del paisaje a nivel local es MEDIA. En términos descriptivos la zona del proyecto se encuentra dominada por zonas desprovistas de vegetación, así como de aquellas con presencia de bosque de encino, encino-pino y pino-encino. El impacto al paisaje derivado de las obras y las operaciones del proyecto puede ser compensado con la restauración y/o compensación de áreas perturbadas o en proceso de recuperación natural.



V.5. Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del sistema ambiental regional, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el sistema ambiental regional.

Para este caso se ha identificado a los impactos de la etapa de construcción: CO-03 (Actividad Cortes y excavaciones sobre Factor Relieve), CO-20 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica con Factor Calidad del suelo), CO-22 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica sobre Factor Recarga media) y CO-24 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica sobre Factor Microclima); de la etapa de operación: OP-05 ((Actividad Tránsito vehicular diurno y nocturno sobre Factor Abundancia de fauna) y OP-06 (Actividad Tránsito vehicular diurno y nocturno sobre Factor Especies de Fauna bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010) como residuales debido a que se manifiestan posterior a la ejecución de medidas de mitigación y pueden ser permanentes. Los cambios se manifiestan por la modificación del relieve y por la pérdida de características físicas del suelo porque el asfalto sella completamente el suelo y por otro lado dicho material modifica la temperatura del microclima ya que la aumenta. Es importante señalar que este impacto se compensa con el beneficio que representa tener una vía de comunicación con mejores condiciones para transitar y con las respectivas medidas de compensación que se requieren.

Por otro lado es importante destacar los impactos relacionados con eventos no deseados como atropellamiento o lesiones accidentales a los individuos de la fauna que se pueden presentar por el tránsito vehicular por lo que será importante mantener en buenas condiciones de iluminación y señalamiento el tramo carretero.



V.6. Impactos acumulativos

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de “línea base o cero”. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el sistema ambiental regional, es importante que el consultor identifique los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con lo que el proyecto interactúa. En este sentido para identificar los impactos acumulativos se tomó en cuenta:

- Los efectos de actividades pasadas y presentes y futuros que han modificado a los ecosistemas de la región.
- Los cambios predecibles sobre el ambiente que podrían razonablemente esperarse del proyecto propuesto, en combinación con las otras actividades humanas en el SAR.
- Evaluación de la suma total de alteraciones similares a aquéllas relacionadas con el proyecto propuesto, independientemente de su origen.

Considerando lo anterior, según la identificación de impactos y el posterior análisis de resultados se puede considerar a los impactos PS-08 (Actividad Desmonte sobre el Factor Abundancia de la vegetación). PS-09 (Actividad Desmonte sobre Factor Especies de flora bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010), PS-10 (Actividad Desmonte sobre Factor Distribución de la vegetación) y PS-12 (Actividad Despalmes sobre el Factor Uso de suelo) como acumulativos debido a que en el SAR se llevan a cabo actividades de agricultura y pastoreo de bovinos, ovinos, caprinos y equinos que pueden fomentar el cambio en la distribución de las especies vegetales de por sí ya modificadas en el AP y su abundancia que se vería sumado al retiro de vegetación forestal derivado del desmonte y despalmes necesarios para adecuar el sitio del proyecto para su construcción y las respectivas modificaciones o adecuaciones. Es importante señalar que estos impactos son mitigables.



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CAPITULO VI

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



CONTENIDO

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	4
VI. 1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental	4
VI. 1.1 Clasificación de las medidas de mitigación	6
VI. 2. Plan de vigilancia ambiental	15
VI. 2.1 Programa de Capacitación ambiental	16
VI. 2.2 Programa de rescate y reubicación de flora	18
VI. 2.3 Programa de Reforestación	18
VI. 2.4 Programa de rescate y reubicación de fauna	23
VI. 2.5 Programa de manejo de residuos	28
VI. 2.6 Programa de conservación de suelo	29
VI. 2.7 Programa de control de emisión de partículas y ruido	32



ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Ejemplo de las pláticas de concientización ambiental al personal de una obra.</i>	17
<i>Figura 2. Ejemplo del trampeo para mamíferos; A) colocación de trampas Tomahawk; B) Cebo para la trampa; C) camuflaje de la trampa con vegetación natural</i>	26
<i>Figura 3. Ejemplo de manejo de mamíferos medianos con guantes de carnaza</i>	27
<i>Figura 4. Ejemplo de la manipulación de reptiles y georreferenciación</i>	27
<i>Figura 5. Ejemplo de la utilización de sanitarios portátiles en la construcción de proyectos similares</i>	29
<i>Figura 6. Ejemplo de la trituración y Composteo de material resultado del desmonte y despalme</i>	30
<i>Figura 7. Ejemplo de la protección del suelo con material resultado de la composta</i>	31
<i>Figura 8. Ejemplo de riego para evitar emisiones de partículas suspendidas</i>	33

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Impactos identificados para el proyecto</i>	4
<i>Cuadro 2. Medidas de mitigación para el proyecto</i>	7



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

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

De acuerdo con lo establecido en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, la presente sección se construye mediante la identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales, bajo la premisa de que siempre es mejor no producirlos que establecer medidas correctivas.

Para este capítulo es importante reiterar que el resultado de la identificación de impactos arrojó un total de 61 impactos potenciales (57 negativos y 4 positivos) de los cuales 18 se presentan en la etapa de preparación del sitio, 31 en la etapa de construcción y 11 para la etapa de operación y mantenimiento. Según el método Conesa, del total de impactos identificados se determinaron 32 compatibles, 24 moderados y 5 severos. No se determinaron impactos críticos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Impactos identificados para el proyecto

ID	Actividad	Factor ambiental	Importancia
PS-01	Desmante	Cauces	-22 Compatible
PS-02		Calidad del aire	-19 Compatible
PS-03		Microclima	-31 Moderado
PS-04		Ruido y vibraciones	-19 Compatible
PS-05		Abundancia de fauna	-25 Moderado
PS-06		Especies de fauna en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010	-37 Moderado
PS-07		Distribución de fauna	-19 Compatible
PS-08		Abundancia de la vegetación	-33 Moderado
PS-09		Especies de flora bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010	-49 Moderado
PS-10		Distribución de vegetación	-37 Moderado
PS-11		Empleo y activación económica	24 Compatible
PS-12		Calidad Visual	-33 Moderado
PS-13		Despalme	Tipo de Suelo
PS-14	Uso de Suelo		-59 Severo
PS-15	Procesos Erosivos		-27 Moderado
PS-16	Cauces		-23 Compatible
PS-17	Recarga media		-28 Moderado
PS-18	Calidad del aire		-19 Compatible
PS-18	Ruido y vibraciones		-19 Compatible
CO-01	Cortes y excavaciones	Tipo de Suelo	-33 Moderado
CO-02		Procesos Erosivos	-25 Moderado
CO-03		Relieves	-49 Moderado



ID	Actividad	Factor ambiental	Importancia	
CO-04		Cauces	-24	Compatible
CO-05		Calidad del agua superficial	-23	Compatible
CO-06		Calidad del aire	-19	Compatible
CO-07		Ruido y vibraciones	-19	Compatible
CO-08		Empleo y activación económica	26	Moderado
CO-09	Formación y compactación de terraplenes	Tipo de Suelo	-47	Moderado
CO-10		Recarga media	-25	Moderado
CO-11		Calidad del aire	-19	Compatible
CO-12		Ruido y vibraciones	-19	Compatible
CO-13	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Calidad del Suelo	-35	Moderado
CO-14		Calidad del aire	-19	Compatible
CO-15		Ruido y vibraciones	-19	Compatible
CO-16	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Calidad del Suelo	-29	Moderado
CO-17		Calidad del aire	-19	Compatible
CO-18		Ruido y vibraciones	-19	Compatible
CO-19	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Tipo de Suelo	-51	Severo
CO-20		Calidad del Suelo	-63	Severo
CO-21		Calidad del agua superficial	-28	Moderado
CO-22		Recarga media	-59	Severo
CO-23		Calidad del aire	-19	Compatible
CO-24		Microclima	-62	Severo
CO-25		Ruido y vibraciones	-19	Compatible
CO-26	Construcción de obras de drenaje	Tipo de Suelo	-21	Compatible
CO-27		Calidad del Suelo	-23	Compatible
CO-28		Cauces	-23	Compatible
CO-29		Recarga media	-25	Moderado
CO-30		Calidad del aire	-19	Compatible
CO-31		Ruido y vibraciones	-19	Compatible
OP-01	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Calidad del Suelo	-21	Compatible
OP-02		Calidad del agua superficial	-21	Compatible
OP-03		Calidad del aire	-19	Compatible
OP-04		Ruido y vibraciones	-19	Compatible
OP-05		Abundancia de fauna	-35	Moderado
OP-06		Especies de fauna en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010	-35	Moderado
OP-07		Distribución de fauna	-19	Compatible
OP-08		Servicios básicos	44	Moderado
OP-09		Empleo y activación económica	42	Moderado
OP-10		Programa de mantenimiento	Calidad del Suelo	-19
OP-11	Calidad del agua superficial		-19	Compatible



VI. 1.1 Clasificación de las medidas de mitigación

La posible generación de los impactos ambientales mencionados crea la necesidad de definir aquellas medidas que permitan la prevención, mitigación o compensación de los mismos. Las medidas agrupadas dentro del concepto de "mitigación" buscan moderar, aplacar o disminuir el efecto negativo de las obras realizadas por la construcción de proyectos. Estas medidas pueden ser agrupadas de acuerdo a los siguientes términos:

- **Prevención.** Aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- **Mitigación.** Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente antes de la ejecución del proyecto, procurando que sea afectado lo menos posible por la incidencia del mismo.
- **Restauración.** Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- **Compensación.** Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
- **Control.** Su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias, no obstante, las medidas de mitigación son de gran importancia para tratar de minimizar los impactos producidos por las acciones que propicien los impactos más significativos.

VI. 1.2 Medidas de mitigación contempladas

Para el proyecto se contemplan las siguientes medidas (cabe señalar que para demostrar el cumplimiento de las medidas de mitigación será necesario contar con bitácoras y evidencia fotográfica):

Cuadro 2. Medidas de mitigación para el proyecto

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Construcción de obras de drenaje	Construcción de obras de drenaje conforme al diseño del proyecto las cuales favorecerán el libre paso de los flujos hidrológicos, principalmente los generados en época de lluvias.	Durante la etapa de construcción, aunque el efecto preventivo se reconocerá durante la operación del proyecto	Construcción de obras de drenaje conforme al diseño del proyecto mismas que deberán estar sujetas a mantenimiento conforme la empresa contratista considere.	Disminuir la contaminación de escurrimientos y minimizar el impacto al componente hidrológico para establecer el proyecto de manera sustentable conforme a las características del AP
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Se vigilará que no existan vertimientos de aguas residuales y desechos de obra en los escurrimientos del lugar.	Se deberá realizar un monitoreo del adecuado manejo de residuos y disposición, transporte y ubicación temporal de material de construcción cerca a los escurrimientos	Durante la etapa de construcción y con especial énfasis en las actividades realizadas cerca de escurrimientos	Realizar acciones de supervisión en cuanto al manejo, disposición, transporte y ubicación temporal de residuos o material de construcción cerca de escurrimientos	Disminuir la contaminación de escurrimientos
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Vigilar el comportamiento de los escurrimientos de agua. Recuperación de forma manual de los materiales que pudiera contener los escurrimientos	Se deberá realizar un monitoreo del adecuado manejo de residuos y disposición, transporte y ubicación temporal de material de construcción cerca al escurrimiento perenne. En caso de que previo a las actividades de preparación del sitio y construcción se encuentre evidencia de residuos o posibles contaminantes ajenos a las actividades del proyecto se deberán almacenar y manejar dichos residuos para evitar la contaminación del escurrimiento perenne. Recuperar de forma manual de cualquier material caído accidentalmente en los escurrimientos,	Durante la preparación del sitio y construcción	Realizar acciones de recolección y manejo de residuos o materiales ajenos al proyecto previo a la preparación del sitio y construcción en los escurrimientos,	Disminuir la contaminación de los escurrimientos previo a la realización de actividades
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o	Preventiva	Programación de las actividades de preparación del sitio y	Programación de las actividades de preparación del sitio y construcción evitando la temporada de lluvia, con el fin de	Previo a la realización de actividades de preparación del	Planeación de actividades evitando la temporada de lluvias	Disminuir la contaminación de los escurrimientos previo a la realización de actividades

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
	inmediatos al proyecto		construcción evitando la temporada de lluvia, con el fin de evitar arrastre de material a cuerpos de agua o escurrimientos cercanos	evitar arrastre de material a cuerpos de agua o escurrimientos cercanos	sitio y construcción, principalmente para la construcción de obras de drenaje o actividades cerca de los escurrimientos,		
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Prohibición de derrame de residuos en los escurrimientos	Quedará estrictamente prohibido arrojar, verter o derramar residuos peligrosos y/o de manejo especial sobre los escurrimientos que se localizan en la zona del proyecto, estos tipos de residuos deberán ser depositados en sus contenedores correspondientes para posteriormente hacer su adecuada disposición final.	Durante la preparación del sitio y construcción	Adecuado manejo de residuos	Disminuir la contaminación de los escurrimientos durante la ejecución de actividades
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Monitoreo periódico de los escurrimientos con los que cruza el proyecto y actividades de mantenimiento de obras de drenaje	Una vez que el camino este totalmente en operación se deberán monitorear constantemente los escurrimientos por los que cruza el proyecto, para verificar que las escorrentías no se encuentren azolvadas y en caso de que alguna obra de drenaje requiera mantenimiento o reparación se actúe de inmediato.	Operación y mantenimiento	Monitoreo de las características de los escurrimientos y mantenimiento de obras de drenaje	Disminuir la contaminación de los escurrimientos durante la operación del proyecto
Agua	Modificación a la recarga media por la compactación del suelo y colocación de carpeta asfáltica	Compensación	Actividades de Reforestación	La compactación de las superficies que ocupará el camino reducirá la infiltración de agua hacia los mantos acuíferos de la superficie que ocupará el camino, por ello y para evitar la pérdida de superficie de captación se llevarán a cabo Acciones de Reforestación acorde a los diversos tipos de vegetación existentes que	Se Puede realizar desde la etapa de construcción	Ejecución de un Programa de Reforestación	Compensar la afectación a la recarga media por la compactación del suelo y colocación de la carpeta asfáltica

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
				potencializarán la regeneración de nuevas zonas forestales y por ende la infiltración al suelo.			
Agua	Erosión hídrica por eliminación de la cubierta vegetal.	Control y Prevención	Construcción de terrazas individuales	Desviar escorrentía antes de adquirir velocidad que provoque erosión, se deberán construir terrazas o bermas;	Se puede realizar desde la etapa de construcción	Ejecución de un Programa de Conservación de Suelo	Controlar y prevenir la erosión hídrica provocada por la eliminación de la cubierta vegetal
Agua	Modificación a la calidad del suelo y a la calidad del agua subterránea	Preventiva	Uso de sanitarios portátiles	Instalar y dar mantenimiento a sanitarios portátiles	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción	Dar mantenimiento oportuno a los sanitarios portátiles (responsabilidad de la empresa contratista)	Disminuir la contaminación al suelo y al agua subterránea
Agua	Modificación a la calidad del agua superficial de escurrimientos.	Preventiva	Buenas prácticas de transporte y almacenamiento de material	Colocar carpas en los vehículos de carga de material para evitar dispersión de polvos, así como sobre el material de construcción cercano a escurrimientos para evitar su dispersión.	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable de la supervisión de las buenas prácticas de transporte de material	Disminución en la contaminación del aire
Agua	Modificación en la dirección del patrón normal de escorrentía	Preventiva	Construir las obras de drenaje evitando modificar de manera significativa el patrón normal de escorrentía	Se deberá de construir las obras de drenaje conforme al diseño del proyecto, pero evitando modificar de manera significativa el patrón normal de escorrentía	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable de la supervisión de la construcción de obras de drenaje que deberá tomar evidencia de las buenas prácticas de construcción (bitácoras, fotografías y/o video)	Disminución en la contaminación de los escurrimientos
Agua	Modificación en la calidad del agua superficial	Preventiva	Acciones preventivas y de control para evitar contaminación en escurrimientos	Se deberá realizar un adecuado manejo y almacenamiento de residuos, así como materiales de construcción con la finalidad de evitar la contaminación de los escurrimientos	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable de la supervisión del manejo y almacenamiento de residuos y material de construcción que deberá tomar evidencia de las buenas prácticas de construcción (bitácoras, fotografías y/o video)	Disminución en la contaminación de los escurrimientos
Aire	Modificación a la calidad del aire	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-041-SEMARNAR- 2015	Disminuir la contaminación atmosférica

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
					para vehículos y maquinaria.		
Aire	Modificación a la calidad del aire por emisión de ruido	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-080-SEMARNAR-1994	Disminuir la contaminación atmosférica
Aire	Modificación a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos que usen gasolina como combustible	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias que usen gasolina como combustible	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen gasolina como combustible.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-041-SEMARNAR-2015	Disminuir la contaminación atmosférica
Aire	Modificación a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos que usen diésel como combustible	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias que usen diésel como combustible	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen diésel como combustible.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-045-SEMARNAR-2006	Disminuir la contaminación atmosférica
Aire	Modificación a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos que usen Gas L.P. como combustible	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias que usen Gas L.P. como combustible	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen Gas L.P. como combustible.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-050-SEMARNAR-1993	Disminuir la contaminación atmosférica
Aire	Modificación a la calidad del aire por emisión de partículas y polvos	Correctiva	Riego en zonas de obra con agua tratada	Evitar o disminuir el levantamiento de polvos fugitivos y material particulado	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción	Regar con agua tratada si y solo si es necesario para evitar el levantamiento y dispersión de polvos.	Disminuir la contaminación atmosférica

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
Aire	Modificación a la calidad del aire por emisión de partículas y polvos	Preventiva	Buenas prácticas de transporte y almacenamiento de material	Colocar carpas en los vehículos de carga de material para evitar dispersión de polvos así como sobre el material de construcción cercano a escurrimientos para evitar su dispersión.	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable de la supervisión de las buenas prácticas de transporte de material	Disminución en la contaminación del aire
Fauna	Modificación en la abundancia y distribución de especies de Fauna	Preventiva	Rescate y reubicación de Fauna en el sitio del proyecto	Realización del rescate y reubicación de individuos faunísticos principalmente de aquellos de lento desplazamiento. Asimismo, se contempla el ahuyentamiento de posibles ejemplares de aves y mamíferos que se alejaran del sitio principalmente por la presencia del personal.	Previo a la preparación del sitio	Designar a un responsable que supervise la ejecución del rescate y reubicación de fauna	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Fauna	Modificación en la abundancia y distribución de especies de Fauna bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Preventiva	Rescate y reubicación de Fauna (especialmente especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o especies de importancia ecológica en el sitio del proyecto)	Realización del rescate y reubicación de individuos faunísticos principalmente de aquellos de lento desplazamiento. Asimismo, se contempla el ahuyentamiento de posibles ejemplares de aves y mamíferos que se alejaran del sitio principalmente por la presencia del personal.	Previo a la preparación del sitio	Designar a un responsable que supervise la ejecución del rescate y reubicación de fauna. Este debe tener en cuenta la presencia y poder reconocer a los individuos de las especies que se encuentran bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Fauna	Modificación a la abundancia de fauna	Preventiva	Prohibición de aprovechamiento o extracción de fauna	Prohibición del aprovechamiento o extracción de ejemplares de fauna en el sitio del proyecto	Preparación del sitio, construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión de la ocurrencia de eventos no deseados relacionados con la fauna en el sitio del proyecto	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Fauna	Modificación en la abundancia de individuos de fauna	Preventiva	Integrar en las obras de drenaje cruces o pasos de fauna	Integrar en las obras de drenaje cruces o pasos de fauna	Construcción y operación	Integrar en las obras de drenaje cruces de fauna	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Flora	Modificación en la abundancia y distribución de	Preventiva	Rescate y reubicación de Flora (incluyendo especies bajo la	Realizar el rescate y reubicación de individuos florísticos que se encuentren catalogados bajo algún estatus de riesgo según la	Previo a la preparación del sitio	Designar un responsable que supervise la ejecución del rescate y reubicación de flora	100% del rescate de los individuos que se planteen en el Programa de Rescate y

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
	especies de Flora		NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o especies de importancia ecológica en el sitio del proyecto	NOM-059-SEMARNAT-2010 o que se consideren de importancia ecológica en el sitio pudiendo extraer el individuo completo o partes de estos, que se encuentren en condiciones para ser reubicados en otro sitio.			Reubicación de Flora para este proyecto
Flora	Modificación a la abundancia de flora	Preventiva	Prohibición de aprovechamiento o extracción de flora	Prohibición del aprovechamiento o extracción de ejemplares de flora en el sitio del proyecto	Preparación del sitio, construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión de la ocurrencia de eventos no deseados relacionados con la flora en el sitio del proyecto	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Flora	Modificación a la abundancia de flora	Remediación	Inducir vegetación nativa en las zonas aledañas a los desmontes y despalmes mediante actividades de reforestación.	Promover el desarrollo de vegetación nativa en las zonas aledañas al proyecto preferentemente dentro del derecho de vía mediante actividades de reforestación	Construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión de las actividades de reforestación	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades. Debe tenerse en cuenta un índice de supervivencia estimado para los individuos a reforestar con ese dato se verificará la eficacia de la medida.
Flora	Modificación a la abundancia de flora	Preventiva	Eliminar la vegetación de forma manual, mediante el uso de motosierra y con un derribo direccional, siempre dirigido hacia el interior del derecho de vía, nunca utilizar maquinaria o sustancias químicas.	Minimizar la afectación a la flora y eliminar la vegetación únicamente las áreas autorizadas. Promover el reuso del material vegetal resultante.	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de buenas prácticas en el desmote y despalme	Disminución en la afectación a las superficies con vegetación fuera de las áreas autorizadas

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
Flora	Modificación a la abundancia de flora		Realizar el troceo de árboles y arbustos en el lugar de caída; posteriormente retirar y triturar la vegetación para mezclarla con el material edáfico derivado del despalme e incorporar esta mezcla en zona de interés, como áreas verdes, sitios degradados o áreas de rehabilitación o mejoramiento ambiental.	Minimizar la afectación a la flora y eliminar la vegetación únicamente las áreas autorizadas. Promover el reúso del material vegetal resultante.	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de buenas prácticas en el desmonte y despalme	Disminución en la afectación a las superficies con vegetación fuera de las áreas autorizadas
Seguridad	Modificación al suelo, agua, flora y fauna	Preventiva	Concientización ambiental al personal	Realización de talleres de concientización ambiental al personal involucrado en las actividades de preparación del sitio y construcción	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de los procedimientos operativos durante la preparación del sitio y la construcción	Disminución en la ocurrencia de contaminación al suelo y agua y disminución en la ocurrencia de eventos no deseados con flora y fauna
Seguridad	Ocurrencia de eventos no deseados (accidentes laborales)	Preventiva	Buenas prácticas de preparación del sitio y construcción	Realizar las actividades correspondientes únicamente en el horario y lugar previamente asignado	Etapas de preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable para dar seguimiento y supervisión al cumplimiento de los distintos manuales.	100% con el apoyo de los trabajadores y el supervisor de actividades, en apego a los horarios de trabajo previamente establecidos.
Seguridad	Ocurrencia de eventos no deseados (accidentes laborales)	Preventiva	Colocación de señalamientos	Colocación de señalamientos en el área de proyecto (incluye señalamientos viales, de seguridad y operativos)	Preparación del sitio, construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión de la colocación de señalamientos adecuados a las áreas o actividades que se estén realizando o se realizarán	Disminución en la ocurrencia de accidentes laborales

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
Suelo	Modificación a la estructura del suelo, su calidad y al relieve	Preventiva	Contar con un manual de uso de equipos y maquinaria para la ejecución de las actividades de preparación del sitio y construcción	Se deberá contar con un manual de uso para cada equipo y maquinaria a emplear para las distintas actividades	Etapas de preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable para dar seguimiento y supervisión al cumplimiento de los distintos manuales.	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Suelo	Generación de residuos de manejo especial (residuos de la construcción o de excavaciones)	Preventiva	Adecuar un área exclusiva para el depósito temporal de residuos resultantes de las excavaciones o aquellos residuos de la construcción.	Asignar un área exclusiva de almacenamiento temporal de material resultante de excavaciones que puede tratarse de suelo o de residuos de la construcción	Al iniciar las actividades y hasta completar la construcción	Designar un responsable que gestione con una empresa contratista acreditada el adecuado manejo de residuos de manejo especial	100% con el adecuado almacenamiento temporal tomando en cuenta la participación de los trabajadores.
Suelo	Modificación al suelo	Preventiva	Manejo, almacenamiento y disposición de residuos de acuerdo a su naturaleza	Colocar recipientes en sitios accesibles, rotulados y con tapa para disposición de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos	Preparación del sitio, construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión del manejo de los residuos de acuerdo a su naturaleza	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.



VI. 2. Plan de vigilancia ambiental

Los impactos ambientales que potencialmente pueden presentarse por la ejecución del proyecto fueron analizados y considerando la clasificación de las medidas previamente mencionadas se establece un Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) con los siguientes objetivos:

- Ejecutar las actividades y obras del proyecto en un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y servicios ambientales involucrados con la finalidad de que el proyecto se caracterice por ser una estrategia de desarrollo ambientalmente viable y responsable.
- Contar con un instrumento práctico e integral como base para llevar a cabo el desarrollo del proyecto con la adecuada ejecución de medidas de mitigación de los impactos ambientales esperados, con la finalidad de prevenir, controlar, disminuir, mitigar y/o compensar las modificaciones al ambiente derivadas del desarrollo del proyecto.
- Integrar en este instrumento mecanismos específicos y acciones programadas que permitan dar atención y estricto cumplimiento a los procedimientos, términos y condicionantes ambientales que la SEMARNAT u otras dependencias impongan en caso de que el presente proyecto sea autorizado.

El PVA se conforma por los siguientes programas mismos que se detallan a continuación:

- Programa de Capacitación ambiental
- Programa de Rescate y reubicación de Flora
- Programa de Reforestación
- Programa de Rescate y reubicación de Fauna
- Programa de Manejo de residuos
- Programa de Conservación de suelo
- Programa de Control de emisión de partículas y ruido
- Programa de Restauración ecológica

Asimismo, se consideran el siguiente Plan y Propuestas:

- Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental
- Propuesta de Protección a Cuerpos de Agua
- Propuesta de Pasos de Fauna



VI. 2.1 Programa de Capacitación ambiental

Con estas acciones se pretende concientizar a los trabajadores acerca de la importancia de mantener en buen estado las condiciones ambientales, promoviendo el desarrollo del proyecto sin afectar el medio ambiente para volverlo socialmente aceptable y ecológicamente viable. Por esta razón la empresa constructora deberá realizar campañas de capacitación y concientización ambiental, para los trabajadores antes de iniciar la obra.

Estas acciones generaran buenas prácticas ambientales en lo referente a manejo de residuos y uso de sanitarios, así como dar conocimiento de la presencia de especies animales y vegetales de importancia regional (mediante folletos informativos).

Los mecanismos para la comunicación de los procedimientos y la concientización sobre el medio ambiente se realizarán de acuerdo a lo siguiente:

- 1) Lograr acuerdos con el encargado, residente de obra, supervisor o responsable de la construcción del proyecto y prestadores de servicio, para organizar sesiones de capacitación sobre los procedimientos a utilizar durante el desarrollo del proyecto.
- 2) Asignar responsabilidades en diferentes niveles, para la realización de las medidas de prevención y conservación ambiental (particularmente en la conservación y rescate de flora y fauna silvestre y del suelo orgánico)
- 3) Considerando la moderada rotación del personal en este tipo de obras, es necesaria, por lo menos, una campaña de concientización ambiental cada tres meses durante el tiempo que dure la obra, incluyendo al personal nuevo al inicio de cada etapa, como herrero, carpinteros, soldadores, etc. Con enfoque en la actividad que desarrollan dentro de la obra.
- 4) Considerar un lugar y las fechas para llevar a cabo las pláticas de concientización sobre la protección de flora, fauna, suelo y agua, así como el manejo de residuos generados por los trabajadores involucrados en la etapa de construcción del proyecto.
- 5) Determinar el número de sesiones de capacitación para presentar los diferentes procedimientos de acuerdo al nivel de conocimiento de los involucrados.
- 6) Definir los medios de comunicación precisos para una mejor comprensión de cada programa por parte de los involucrados.
- 7) Distribuir material impreso (folletos, trípticos, carteles, catálogo ilustrado de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, etc.) sobre la importancia del cuidado del medio ambiente entre el personal que participe en la ejecución de las distintas etapas del proyecto, así como a la gente de las comunidades o poblados aledaños al proyecto.
- 8) Establecer los controles posibles sobre las actividades que se realizarán para la comunicación de los planes (listas de asistencia, notificación, conocimiento de los procedimientos, etc.)

- 9) Iniciada la etapa de la construcción del proyecto se designará el personal que será capacitado y se darán a conocer los programas y procedimientos necesarios de acuerdo al nivel jerárquico de su estructura administrativa.
- 10) Se recomienda la contratación de un especialista en flora y fauna (sobre todo durante las etapas iniciales de la modernización), con la finalidad de dirigir y ejecutar las medidas propuestas, llevar a cabo una mejor aplicación y obtener buenos resultados.
- 11) Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el NO cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.
- 12) Se deberán registrar todas las actividades de rescate, conservación y buenas prácticas ambientales en una bitácora y tomar evidencias fotográficas, con la finalidad de comprobar el cumplimiento ambiental que haya establecido la autoridad competente.



Figura 1. Ejemplo de las prácticas de concientización ambiental al personal de una obra.



VI. 2.2 Programa de rescate y reubicación de flora

Antes de iniciar la obra se propone el rescate de las especies de flora silvestre que se llegaran a encontrar durante el inicio de las actividades de construcción. Las especies consideradas como susceptibles a rescate, que se localicen dentro de la línea de cerros, deberán rescatarse y reubicarse a otros sitios fuera de las áreas de trabajo a no más de 100 m. del sitio de rescate bajo condiciones ambientales similares para facilitar su desarrollo, para que no sean afectadas por las diferentes obras y/o actividades pretendidas. Se resalta que los rescates deberán realizarse posterior a un recorrido previo de la zona para identificación de la existencia de especies que pudieran ser candidatas a rescate. En algunos casos si existieran algunos ejemplares al alcance se extraerán, para facilitar las actividades, ya que escalar puede ser muy peligroso para los trabajadores; sin embargo, todo esto mediante la asesoría y capacitación de personal especializado en estas actividades. Será importante conocer la ecología de cada especie para valorar la factibilidad de manejo de los ejemplares considerados.

Especies sujetas a rescate, manejo y reubicación

Las especies consideradas dentro de estas acciones susceptibles a rescate, manejo y reubicación serán elegidas debido a la importancia y función ecológica que cumplen y ejercen dentro del ecosistema en la zona del proyecto o SAR.

VI. 2.3 Programa de Reforestación

De acuerdo a la naturaleza del proyecto se requiere del desmonte y despalme en sitios específicos que presentan vegetación, en este respecto se pretende implementar un programa de reforestación con la finalidad de mitigar y compensar el impacto causado a la vegetación. Se contempla un programa de reforestación que se ubicara en áreas aledañas al de proyecto dentro del derecho de vía.

Selección de especies y criterios de selección

Algunos criterios que se deben tomar en cuenta al momento de seleccionar las especies para cualquier programa de vegetación, reforestación o plantación, son:

- Especies representativas de la región con énfasis en las especies nativas, bajo la premisa de que estas especies poseen los fenotipos y genotipos más aptos para sobrevivir bajo estas condiciones ambientales.
- Especies que sean capaces de propagarse vegetativamente, considerando que, bajo estas condiciones, esta cualidad proporciona una importante ventaja con respecto a la reproducción sexual.
- Especies que además de cumplir con los efectos restauradores que les caracteriza, sean capaces de proveer adicionalmente productos o servicios (especies de usos múltiples) de importancia para la región.



- Especies que funjan como especies sombrilla y permitan el desarrollo de una adecuada sucesión ecológica.
- Especies de importancia ecológica para los ecosistemas con base en los índices de diversidad, de tal manera que se conserve la estructura y composición florística, con el propósito de caracterizar a los ecosistemas nativos.

Adquisición de planta

Para la adquisición de la planta serán adquiridos en los viveros locales, cercanos al área donde se ubica el proyecto, y en caso dado de que no se encuentren las especies enlistadas el proveedor las deberá producir en un vivero temporal.

Responsables de la Ejecución del Programa

Para la realización del Programa es necesario contar con equipo básico conformado por 10 personas que se encargarán de realizar las acciones de mejoramiento de la cobertura, actividades que incluyen desde la preparación del terreno hasta el apisonamiento, así como las actividades de seguimiento, control y vigilancia de los trabajos.

Época de plantación

Considerando el periodo de lluvias en la zona del proyecto, la plantación se realizará en la siguiente temporada:

Junio – Octubre: esta época suele ser adecuada para el establecimiento de las hojosas pues resultan ser especies que necesariamente demandan cierta cantidad de agua para lograr su establecimiento en campo.

Método de plantación

La ejecución de esta actividad necesariamente requiere de seguir una lógica que considere aspectos tales como: acarreo de planta, apertura de cepa, colocación de la planta, relleno y compactación de la planta, apertura de cajetes y aplicación de riegos periódicos.

Preparación del terreno

El objeto de preparar el sitio es mejorar las condiciones del suelo para asegurar una mayor sobrevivencia y facilitar las labores de plantación. Esta actividad se realizará en forma manual procurando realizar dicha preparación en los espacios abiertos entre la vegetación del área destinada para tal fin, esto con el objeto de realizar el menor impacto posible en esta zona y garantizar la estabilidad de la biodiversidad existente.



La limpieza del terreno (deshierbe o chaponeo), es la actividad destinada a eliminar la maleza existente en el lugar donde se establecerá la planta para que no haya competencia por luz, agua y nutrientes. Se realizará de manera manual, con machete azadón, pala, talacho, barreta, pico, coa, hacha, entre otras, pero exclusivamente en el punto de reubicación de la planta. Y se realizará solo si es estrictamente necesario, de lo contrario no se efectuará, para evitar alteraciones en el suelo.

Revisión de la calidad de planta y su transporte

Se revisará que los ejemplares no presenten daños, que estén vigorosas, libres de plagas y enfermedades, además de que cuenten con un sistema radical bien desarrollado.

Es ampliamente recomendable realizarles riego un día antes de su traslado a campo con el fin de abatir los efectos negativos causados por las ásperas condiciones ambientales que prevalecen en esta región. Antes de iniciar con las labores de plantación, se deberá constatar que las plántulas presenten cierto grado de calidad; las características que se verificarán en cada plántula serán:

- Ramas saludables
- Libre de plagas y enfermedades
- Hidratación óptima
- Raíces vigorosas, abundantes y blanquecinas.
- Sin presencia de raíces estranguladoras
- Sin raíces expuestas.
- Color del follaje propio de la especie.
- Aspecto vigoroso.

Traslado de la planta

Esta actividad se realizará en camiones medianos durante las primeras horas de la mañana para evitar el estrés de las plantas, debido al alto grado de transpiración que suelen realizar. Se tomarán en cuenta las siguientes indicaciones:

- Para el traslado de la planta se deberá elegir una hora determinada y velocidad adecuada para evitar que las plantas sean expuestas al sol y a corrientes de aire.
- Durante el traslado se deben evitar movimientos bruscos.
- Transportar la cantidad óptima de planta por viaje de acuerdo con las características del vehículo, sin sobrecargarlo para evitar daños.
- Se protegerá la carga con malla sombra encima de la estructura del camión.
- La descarga se hará en un lugar plano, teniendo cuidado con los movimientos bruscos que pudieran originar pérdida de la tierra del cepellón.
- El traslado de la planta al sitio en donde se pretende su establecimiento, se realizará tal cual se ha implementado en otros proyectos que la SCT ha llevado a cabo, pues



el personal cuenta –hasta cierto punto- con experiencia, la cual se complementará con la capacitación y la supervisión.

Diseño y trazo de la plantación

La distribución de la planta será de manera irregular considerando principalmente aquellos espacios que actualmente están libres de algún tipo de vegetación con el objeto de minimizar los efectos de la competencia e incrementar la probabilidad de sobrevivencia de cada individuo. Y de ser posible, si el espacio lo permite, será conveniente una distribución en “tres bolillo”, por los beneficios que esta representa respecto al marco real.

En tres bolillos las plantas se colocan formando triángulos equiláteros (lados iguales). La distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta. Este arreglo se utiliza generalmente en terrenos con pendientes mayores a 20 por ciento, aunque también se puede utilizar en terrenos planos. Preferentemente las líneas de plantación deben seguir las curvas de nivel. Con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos.

Apertura de cepas

El sistema de plantación que se implementará será el de la cepa común, con dimensiones mínimas de 40 x 40 x 40 cm, largo, ancho y alto respectivamente, esto con el objeto de permitir el desarrollo de un sistema radical de calidad. No obstante, el criterio definitivo para la cepa será el tamaño del ejemplar, se les quitará el envase y se procederá a su plantación. Se recomienda podar las raíces y colocar la planta en el centro de la cepa, dejando el cuello de las plantas al nivel del suelo. Se apisonará alrededor a su alrededor para asegurar que la humedad se mantenga.

Plantación

La plantación se hará una vez concluida la fase de preparación del sitio, teniendo las siguientes consideraciones:

- Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de los ejemplares arbóreos, en tanto se arraiga en el terreno.
- Antes de colocar el individuo en la cepa, se agrega la tierra superficial (más fértil) para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.
- Después de haber colocado el ejemplar, se rellena con la tierra más profunda y se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.



- Se apisonará ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el traslado.

Construcción de terrazas individuales (cajetes)

Dado la naturaleza de los ejemplares, se prevé la construcción de terrazas individuales para incrementar los porcentajes de supervivencia de la planta en el área de incremento, tanto de los ejemplares rescatados como de los ejemplares complementarios, para ello se contempla la construcción de terrazas individuales.

Al respecto debemos decir que estas terrazas son terraplenes de forma circular u ovalado de un metro de diámetro en promedio y se usan principalmente para la conservación de suelo y agua, en el presente estudio se utilizarán para la captura de agua, y fomentar su infiltración en la zona sujeta a cambio de uso de suelo y para la retención de sedimentos resultados de la erosión hídrica.

Esta actividad estará basada en el sistema español, el cual suele caracterizarse por la construcción de un cajete cuyas dimensiones son de 1 m de diámetro por 0.10 m de profundidad, procurando que la planta no quede en la parte más profunda de dicho cajete, sino a un costado en la parte inclinada del mismo. Adicionalmente se colocan tres o más piedras a la base de cada planta con el objetivo de conservar una mayor humedad, controlar el desarrollo de malezas, evitar daños por incendios, protegerla contra el pisoteo de los animales y como amortiguamiento de las temperaturas extremas.

El procedimiento de construcción será el siguiente:

1. Para su construcción se utilizará una estaca y una cuerda de 0.5 metros de largo con la cual se trazará un círculo de un metro de diámetro.
2. Después se excavará en la parte superior del círculo, depositando y conformando un bordo circular con el suelo excavado que permita almacenar el agua de lluvia.
3. Preferentemente se colocarán piedras en las paredes internas de cada una de las terrazas individuales para disminuir la evaporación del agua contenida en ellas.

Actividades de mantenimiento

Este tipo de actividades son de vital importancia para el buen desarrollo de las plantas. Entre las principales actividades de mantenimiento que inevitablemente se llevarán a cabo, a efecto de lograr una supervivencia del 80% que garantice el incremento de la cobertura, son:



- **Riegos de auxilio**

Dado que las condiciones ambientales que prevalecen en la región son muy severas, durante los primeros meses después de haberse concluido la plantación, se efectuarán riegos periódicos de auxilio, de tal manera que haya humedad suficiente que les permita lograr su establecimiento en este tipo de ambientes e incrementar los niveles de sobrevivencia.

- **Reposición de planta muerta**

Se resalta la necesidad de que las actividades a rescate y posteriormente las de plantación se lleven a cabo conforme a lo establecido en sus programas, además que estén acompañadas de la supervisión y capacitación adecuada, a efecto de que la cantidad de planta a reponer por pérdidas sea la menor posible. No obstante, de ser necesario, esta actividad se llevará a cabo para lograr y mantener el 100% de supervivencia, ya que, si existen pérdidas, estas se repondrán con nuevos ejemplares, por ejemplo, si el resultado de la evaluación determina una supervivencia del 80%, la reposición será del 20% para alcanzar nuevamente el 100%.

- **Control de plagas o enfermedades**

Durante los primeros meses de su establecimiento, la plantación será monitoreada con el objetivo de identificar la posible existencia de plagas o enfermedades que pudiesen incrementar los porcentajes de mortalidad de dicha plantación y determinar los tratamientos a aplicar.

- **Control de malezas**

Esta actividad consiste en eliminar todas las hierbas identificadas como maleza, la cuales serán muy frecuentes como consecuencia de los riegos periódicos que se aplicarán a la plantación. Dicha actividad se realizará manualmente y toda vez que se requiera, puesto que, bajo la presencia de humedad, en este tipo de ambientes, el estrato herbáceo suele ser muy dinámico.

VI. 2.4 Programa de rescate y reubicación de fauna

Para todos los grupos de animales, tanto reptiles, aves, mamíferos grandes y medianos e insectos, se requiere que se encienda la maquinaria 20 minutos antes de hacerla avanzar (que es lo que se llevan los trabajadores en calentar la maquinaria) y evitar que los trabajadores estén cerca y/o desplazándose en la zona para que no les corten el paso a los organismos, esto les dará tiempo suficiente para retirarse de la zona.



Se propone esta medida, ya que al colectarlos y reubicarlos se les lastima más que si únicamente se fomenta su huida, y el ruido es una de las mejores estrategias para ahuyentarlos.

Para el caso particular de mamíferos pequeños, se deben utilizar trampas Sherman y colectarlas para removerlas, debido a que difícilmente se alejan de su madriguera aun cuando no tengan crías. En el derecho de vía se deberá supervisar que las madrigueras no tengan crías, pero aun con ruido, movimiento y gente estas especies son difíciles de ahuyentar.

Para el traslado de mamíferos medianos se pueden emplear trampas Tomahawk de diferentes tamaños, las cuales deberán ser cebadas con plátano, atún o carne. Una vez capturados los individuos de fauna cercanos o en el área de influencia del proyecto, serán liberados en zonas que presenten las mismas características fuera del área de construcción.

Todas las trampas deberán revisarse cada tres horas para evitar la deshidratación y alteración de aquellos animales que sean capturados y que puedan sufrir hipertermia, hipotermia y/o ahogamiento. Las trampas de barrera y los transectos para la colocación de trampas Tomahawk se deberán disponer en forma paralela al eje del camino, las trampas deben colocarse con una separación de 300 m entre cada una.

Las serpientes también son especies difíciles de remover, pero a pesar de lo que se cree, no son difíciles de manejar, a las serpientes se les debe de colectar de manera directa (con las manos, o con ayuda de un bastón y pinzas herpetológicas). Pero no se les debe de trampear, ya que estas técnicas son demasiado agresivas para ellas y usualmente se les lastima demasiado, produciendo un rescate ineficiente.

En este sentido, se pretende el rescate de la fauna que se localice dentro del área de influencia del proyecto la cual será reubicada en la zona fuera del área de influencia de dicho proyecto en zonas conservadas.

Metodología

Considerando los procedimientos propuestos por Guillén et al., (2004) para el manejo de fauna silvestre en cautiverio, el proceso para el rescate y regreso de fauna al medio silvestre debe cumplir con las siguientes condiciones básicas:

- a) Tener claros los criterios de selección de fauna a rescatar en el área que será intervenida por las obras.
- b) Contar con el equipo y medios adecuados para sujetar, confinar, mantener y transportar al animal sin causarle daño (como vehículo, implementos adecuados para la sujeción o confinamiento y jaulas de transporte).



- c) El equipo de rescate deberá tener conocimientos básicos sobre la forma correcta de sujetar, confinar y mantener al animal.
- d) Disponer de tiempo suficiente para el manejo de los animales.
- e) Proporcionar condiciones de cautiverio adecuadas.
- f) Tener determinado el o los lugares donde se reubicarán a los animales.
- g) Mantener comunicación con el personal encargado de la preparación del terreno y la construcción.
- h) Determinar lugares de captura una vez que se hayan realizado los recorridos por las zonas de desmonte y que se hayan localizado madrigueras o colonias activas de fauna previa a la construcción de las obras, realizando el procedimiento de rescate de fauna antes mencionado.

Selección de especies susceptibles de rescate

Los criterios de selección de especies a rescatar son:

- Se realizará el rescate de todas las especies susceptibles de reubicación que se encuentren en el área de influencia del proyecto, principalmente la fauna enlistada en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Fauna de lento desplazamiento como anfibios y réptiles con énfasis en cualquier especie que este en algún estatus de protección.
- Fauna que se encuentre imposibilitada para desplazarse como aves o mamíferos enfermos o accidentados.
- Fauna en condiciones de recuperarse o de ser reintegrada al medio.

Implementos y herramientas básicas para sujeción de animales silvestres

El equipo básico para la sujeción o el confinamiento de animales silvestres deberá contar como mínimo, los siguientes implementos y herramientas:

- Guantes de carnaza
- Redes de aro
- Lonas y mantas gruesas pero suaves
- Pinzas y/o gancho herpetológico
- Jaulas-trampa
- Cuerdas de diferente tamaño y diámetro
- Ligas planas y tiras de hule
- Recipientes plásticos y de vidrio con tapa
- Bolsas de tela con cierre tipo ahorcador
- Jaulas de transporte

Para la captura de las especies presentes en el área del proyecto se realizará un recorrido por la zona de influencia del proyecto y se ubicaran los sitios posibles de pasos de fauna.

Para la captura de mamíferos se colocarán trampas Tomahawk, cebadas con fruta (plátano y manzana), atún o carne (pollo) en descomposición, estos cebos son utilizados por los olores que despiden los cuales son atractivos para una gran cantidad de especies de mamíferos. Posteriormente las trampas son cubiertas con vegetación natural para camuflaje. Asimismo, se colocaron trampas Sherman para la posible captura de mamíferos de menor tamaño (roedores).

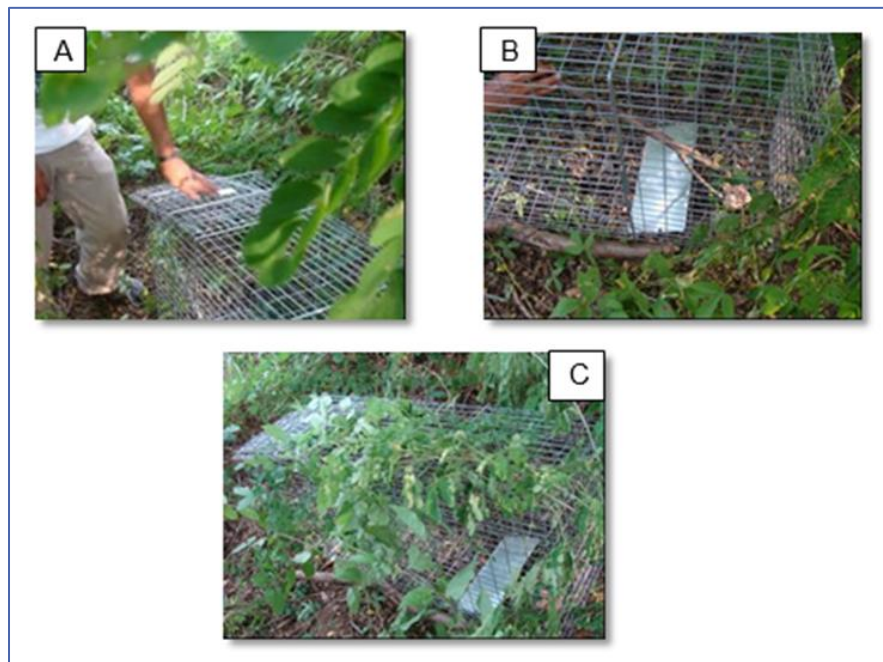


Figura 2. Ejemplo del trampeo para mamíferos; A) colocación de trampas Tomahawk; B) Cebo para la trampa; C) camuflaje de la trampa con vegetación natural

Las trampas deberán ser colocadas dentro del derecho de vía de la carretera tipo "B", para tratar de reubicar a la mayor fauna posible de la zona evitando la fragmentación de las comunidades faunísticas de la zona.

Los mamíferos capturados serán llevados inmediatamente a la zona de reubicación en la zona elegida previamente, el traslado se realizará dentro de las trampas Tomahawk o Sherman para evitar el manejo y estrés de los individuos capturados.



Figura 3. Ejemplo de manejo de mamíferos medianos con guantes de carnaza

Por otra parte, los reptiles como lagartijas y serpientes serán capturados con la mano desnuda mediante la habilidad y destreza del personal.



Figura 4. Ejemplo de la manipulación de reptiles y georreferenciación

Las especies de reptiles capturadas serán trasladadas en contenedores de plástico con una tapa con pequeños hoyos que permitirán el paso del aire para evitar que el individuo muera asfixiado.



Otro componente faunístico importante, corresponde a la comunidad de aves, en este sentido cabe mencionar que la avifauna no presenta grandes riesgos de afectación directa por la construcción del proyecto ya que este generará estados sucesionales en la vegetación que proporcionará una diversidad de alimento importante y de resguardo para las aves; además, debido a que el desplazamiento de las mismas es aéreo, el proyecto no representa un riesgo para las aves.

VI. 2.5 Programa de manejo de residuos

Los residuos sólidos no peligrosos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos que disponga el municipio.

- Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados. A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes.
- Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emitan para el efecto las autoridades correspondientes.
- Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte por la contratista a un sitio determinado de acopio, de donde serán colectados para su disposición final por el servicio de limpieza municipal. Este acopio temporal deberá realizarse en instalaciones y contenedores adecuados según se señala en la legislación correspondiente.
- Se deberá establecer con la autoridad competente la recolección periódica de los residuos en estos sitios de acopio estratégicos.

Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que se señalan en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Para su manejo y disposición temporal y final se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Se deberá contar con la autorización correspondiente como generador de residuos peligrosos, en caso de generar este tipo de residuos.

Además, deberá presentar ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental para su autorización, un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra en el que se incluya el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos en los términos señalados por la legislación.

Residuos sanitarios

Aunque en varios Reglamentos de Construcción a nivel nacional se considera la colocación de un sanitario portátil por cada 20 trabajadores, se estima que este número de sanitarios es reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello se sugiere la colocación de por lo menos 6 sanitarios portátiles por cada 20 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra.

El contrato con el prestador del servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, papel necesario y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades, además de mantener condiciones que promuevan su utilización.



Figura 5. Ejemplo de la utilización de sanitarios portátiles en la construcción de proyectos similares

VI. 2.6 Programa de conservación de suelo

Para la protección del suelo orgánico se deberá elaborar para su autorización y ejecución un programa de manejo de residuos peligrosos y tóxicos. Estos Programas deberán considerar como mínimo el manejo y maniobra de estos residuos al realizar labores de carga de combustible y reparación mecánica. Su recolección temporal y su almacenamiento en sitio de confinamiento. Asimismo, deberá incluir el contrato correspondiente con alguna empresa autorizada para la recolección y disposición final de estos residuos o en su defecto contar con las autorizaciones correspondientes por las delegaciones o municipios involucrados.

La empresa constructora deberá seleccionar un sitio para el acopio y almacenamiento temporal de los residuos peligrosos. Este sitio deberá ser techado, ventilado, con piso de cemento y contenedores adecuados para cada tipo de residuo (estopas con combustible y aceite gastado, baterías y acumuladores). Deberá contar con señalamientos correspondientes y dispositivos para atención a contingencias (derrame e incendios).

Las reparaciones de maquinaria y equipo que deban hacerse *in situ*; así como las maniobras de carga de combustible, deberán contemplar la colocación de lonas impermeables bajo el equipo por reparar o cargar, y la limpieza y recolección total de los residuos generados sobre esta superficie una vez concluidas las acciones, de tal forma que se garantice que no habrá contaminación del suelo o agua durante las mismas.

En caso de accidente o derrame, se deberán seguir los señalamientos establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

Otra medida de mitigación para la construcción del proyecto es la reutilización del material producto del desmonte y despalme; mediante la trituración de este material y el composteo creando un material que puede ser utilizado en la reforestación como abono orgánico o en su caso como capa protectora de suelos propensos a degradación, toda vez que este material contiene semillas que pueden contribuir al proceso de revegetación natural del sitio.



Figura 6. Ejemplo de la trituración y Composteo de material resultado del desmonte y despalme

Una vez triturada la vegetación se deberá arropar las zonas desprovistas de vegetación sobre el derecho de vía, para que de esta forma se evite la erosión del suelo.



Figura 7. Ejemplo de la protección del suelo con material resultado de la composta

La protección del suelo como la protección a la vegetación resulta importante ya que estas son complementarias de acuerdo a la asociación que existe suelo-planta. Bajo este contexto la construcción del proyecto, pretende conservar o en su caso mejorar las condiciones ambientales actuales de la zona llevando a cabo todas y cada una de las medidas de mitigación, restauración y compensación que se proponen en el presente capítulo.

En este sentido, es importante considerar que la recarga de combustible de vehículos automotores, se deberá procurar el uso de estaciones de servicio franquicias PEMEX en los centros urbanos más próximos.

En frentes e instalaciones localizadas alejadas de estaciones de servicio, se utilizarán vehículos proveedores de combustibles (orquesta) siempre que cumplan con las regulaciones para el almacenamiento y manejo de combustibles establecidas por la autoridad. Estos vehículos deberán además contar con señalamientos y aditamentos adecuados para el despacho de combustible y atención a contingencias.

El sitio de carga de combustible deberá ser fijado con antelación dentro del área considerada para la construcción de instalaciones provisionales, y deberá ser el mismo sitio a lo largo de la vida útil de dichas instalaciones.

En caso de abastecimiento de combustibles in situ, previo al mismo se deberá colocar un geotextil o lona resistente e impermeable bajo el vehículo por abastecer para proteger el suelo de cualquier derrame accidental.

Asimismo, antes de realizar el despacho de combustible se debe asegurar que existan aditamentos para atención a contingencias.

En caso de derrame accidental sobre el suelo, éste se deberá recoger inmediatamente y se deberán seguir las indicaciones señaladas en la Normatividad Oficial correspondiente.



VI. 2.7 Programa de control de emisión de partículas y ruido

Uso de equipos menos contaminantes

Todos los vehículos automotores utilizados en la obra deberán estar en óptimas condiciones y con mantenimiento periódico.

Reducción de la emisión de partículas

Todos los vehículos automotores deberán apegarse a la normatividad vigente en lo que se refiere a la emisión de partículas.

Control de emisiones de polvo

Se debe garantizar que la maquinaria y los vehículos estén homologados en lo referente a la normatividad sobre emisión de gases. Como medida de prevención se deberá cumplir la NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. De la misma forma la norma NOM-045-SEMARNAT-2006, que indica los límites máximos permisibles referentes a la opacidad del humo emitido por vehículos que usan como combustible el diésel.

Puesta a punto y control de las emisiones de la maquinaria y vehículos: Los vehículos contarán con un programa de mantenimiento periódico y adecuado. La contratista NO podrá darle mantenimiento directo en el sitio de la obra a sus vehículos automotores, deberá buscar un taller particular o llevar a cabo las reparaciones en los sitios previamente asignados para ello dentro de la obra (talleres de servicio y/o patios de maquinaria debidamente habilitados) así mismo se deberá contar con un almacén temporal de residuos peligrosos con tambos para depositar aceites quemados, llantas, filtros y baterías producto de la sustitución hecha a las unidades vehiculares. Se debe llevar una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico.

Cuando el terreno esté muy seco y se cree un ambiente polvoriento excesivo por el movimiento de la maquinaria, se procederá a un regado periódico de las zonas de paso de maquinaria con el objeto de evitar la formación de nubes de polvo.

El suelo sobrante producto de la excavación que no vaya a ser utilizado será dispuesto temporalmente en el sitio y trasladado lo más pronto posible a donde la autoridad correspondiente lo determine, en vehículos adecuados cerrados o protegidos con lonas que impidan la contaminación del entorno por polvos o eviten derrames.

El manejo adecuado tanto de la capa de suelo vegetal como del sobrante de la excavación es una medida compensatoria que evita las afectaciones a los factores ambientales citados y con ello a la salud tanto de los trabajadores del proyecto como de los pobladores de las colonias cercanas. Con ello se espera que la afectación potencial no se presente o sea mínima.

Se debe establecer un plan de circulación de la maquinaria y vehículos pesados en las zonas urbanas y especialmente de la obra.



Figura 8. Ejemplo de riego para evitar emisiones de partículas suspendidas

En el transporte de materiales derivado de las excavaciones o para la construcción de la carretera se deberán colocar lonas que cubran completamente el material a transportar o en su defecto humedecer su superficie para evitar suspensión de partículas en el aire durante su traslado.

Medidas de reducción de ruido

Los vehículos y maquinaria a utilizar en la ejecución del presente Proyecto, deberán contar con silenciadores. Lo anterior, para dar cumplimiento a la NOM-080-SEMARNAT-1994, a cuál establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación.



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Capítulo VII

**PRONÓSTICOS AMBIENTALES
REGIONALES Y EVALUACIÓN
DE ALTERNATIVAS**



CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	2
VII.1. Pronostico del escenario	2
VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental	11
VII.2.1. Objetivos	13
VII.3. Indicadores y umbrales de evaluación por factor ambiental	13
VII.3.1. Aire	14
VII.3.2. Suelo y agua	15
VII.3.3. Agua (Consumo)	19
VII.3.4. Vegetación	20
VII.3.5. Fauna	22

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Resultado de la valoración cualitativa para los Pronósticos de los escenarios del proyecto</i>	10
---	-----------

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Criterios cualitativos para el Pronósticos de los escenarios del proyecto</i>	2
<i>Cuadro 2. Pronósticos de los escenarios para el proyecto</i>	3
<i>Cuadro 3. Resultado de la valoración cualitativa para los Pronósticos de los escenarios del proyecto</i>	9
<i>Cuadro 4. Medidas ambientales para la calidad del Aire</i>	14
<i>Cuadro 5. Medidas ambientales para el Suelo</i>	15
<i>Cuadro 6. Medidas ambientales para el Suelo</i>	16
<i>Cuadro 7. Medidas ambientales para el Suelo y Agua</i>	17
<i>Cuadro 8. Medidas ambientales para el Suelo y Agua</i>	18
<i>Cuadro 9. Medidas para el cuidado del consumo de Agua</i>	19
<i>Cuadro 10. Medidas para Vegetación</i>	20
<i>Cuadro 11. Medidas para Vegetación</i>	21
<i>Cuadro 12. Medidas para Fauna Silvestre</i>	22
<i>Cuadro 13. Medidas para Fauna Silvestre</i>	23
<i>Cuadro 14. Medidas para Fauna Silvestre</i>	24



VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Pronostico del escenario

Para el desarrollo del presenta capítulo se ha considerado la identificación de impactos potenciales del proyecto que hayan resultado de la evaluación de impactos presentada en el Capítulo V. Tomando como referencia el análisis del sistema ambiental regional presentado en el Capítulo IV.

Conforme a lo anterior se propone presentar una valoración cualitativa de los factores ambientales que potencialmente puedan presentar una modificación derivada del desarrollo del proyecto. Para esto, se toman en cuenta los criterios presentados en el siguiente Cuadro (donde a mayor valor se presenta menor modificación al factor ambiental derivado del proyecto):

Cuadro 1. Criterios cualitativos para el Pronósticos de los escenarios del proyecto

Criterio	Valoración
Sin perturbación	5
Escasamente modificado	4
Moderadamente modificado	3
Altamente modificado	2
Totalmente modificado	1

Además, se toma en cuenta la descripción de los posibles escenarios para cada componente ambiental sin proyecto, con proyecto y sin la implementación de medidas, y con el proyecto con medidas (Véase Cuadro 2).

Cuadro 2. Pronósticos de los escenarios para el proyecto

Suelo		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p>Se destaca que se requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales en áreas específicas de corrección de curvas.</p> <p>Con base en la carta edafológica del INEGI el SAR está representado por las siguientes unidades de suelo: Regosol, Leptosol, Luvisol, y Phaeozem.</p> <p>A partir de la zonificación para la degradación del suelo, se identificó que el SAR presenta un grado ligero de degradación hídrica y en menor medida química, este fenómeno solo se presenta en el 36.06% de la superficie del SAR. El AI y el DDV no presentan problemas de degradación</p>	<p>Las actividades de preparación del sitio implican el cambio de uso de suelo en todas aquellas áreas en las que según el diseño del proyecto sea necesario derivando en afectaciones al suelo por el desmonte y despalme por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</p> <p>En este sentido, ejecutar el proyecto sin las medidas adecuadas provocaría un aumento en la intensidad de los impactos ambientales descritos sobre el suelo que podrían provocar su deterioro y en un caso extremo se potencializaría la pérdida de las características de este componente en áreas fuera del diseño del proyecto o su derecho de vía.</p> <p>Es importante recalcar que es necesario colocar carpeta asfáltica sobre el trazo del proyecto, lo que provocara una compactación y la presencia de un material que no permitirá la infiltración al suelo cambiando totalmente las características de la capa superficial del mismo, en este sentido el no realizar las actividades referentes a compactación y asfaltado podría derivar en contaminación al suelo por un mal manejo de materiales y/o residuos en áreas que no se contemplaba modificar (nótese que se trata solo de la superficie a modernizar en el ancho de corona).</p>	<p>El desarrollo del proyecto con las respectivas medidas puede llevar al mismo, a la sustentabilidad.</p> <p>Si bien la naturaleza del proyecto no conlleva el aprovechamiento de recursos del suelo y subsuelo, se afectará necesariamente en aquellas zonas que se destinen a la adecuación del trazo.</p> <p>El tomar en cuenta las medidas generales previene el deterioro inmediato y descontrolado del suelo dado la actividad de desmonte y despalme.</p> <p>El eficiente manejo y control de sustancias, materiales e insumos minimizarán las probabilidades de potenciales derrames que, aunque la naturaleza del proyecto no prevé una gran cantidad de los mismos, es importante considerar el peor caso.</p> <p>El adecuado manejo de residuos minimizará la contaminación del suelo a causa de los mismos.</p> <p>Como se ha mencionado, la modernización del proyecto consta básicamente de adecuaciones del trazo y asfaltado, en este sentido realizar las actividades contempladas con la ejecución de las medidas de mitigación pertinentes provocara impactos ambientales solo en áreas controladas, ubicadas y específicas con lo cual podrán establecerse las medidas de compensación y/o restauración, necesarias.</p> <p>En cuanto a las medidas que mitigan el impacto se encuentran las actividades de reforestación, las actividades de restauración y el control de la erosión con el establecimiento de terrazas individuales.</p>



Geología y geomorfología		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
En cuanto a la geología, de acuerdo con la carta geológica del INEGI, el Sistema Ambiental Regional (SAR) está representada por rocas de las clases ígnea extrusiva, ígnea intrusiva, metamórfica y sedimentaria. Esta última representa un 67.20% en el SAR, mientras que la roca metamórfica representa un 16.02%, y en menor proporción ígnea intrusiva que representa el 0.89%.	Ejecutar el proyecto sin las debidas medidas provocaría pérdidas económicas dadas por la inadecuada cimentación o adecuación del terreno, además no implementar las medidas podría también resultar en una mala preparación del sitio lo que podría afectar de más el relieve (dentro y fuera de las áreas destinadas a la modernización del proyecto) y también podría potencializarse la ocurrencia de accidentes.	Ejecutar el proyecto con las medidas pertinentes fomentara que se logre una adecuada preparación del sitio, particularmente en los movimientos de tierra modificando el relieve de manera paulatina. Realizar los trabajos de movimientos de tierra con las medidas adecuadas se traduce en las menores pérdidas económicas para este caso y la reducción de accidentes.

Hidrología		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
Con respecto al eje que constituye el proyecto en cuestión, cabe destacar que éste es atravesado por 7 corrientes de tipo intermitente y 1 de tipo perenne.	Si el proyecto se desarrollase sin la construcción de obras de drenaje se podría provocar daños a la vialidad que se traducen en costos económicos por la necesidad de dar mantenimiento a la misma en un menor periodo de tiempo al que se pudiera tener contemplado. Además, sin las obras de drenaje pertinentes se podrían provocar inundaciones leves en el camino lo que podría provocar accidentes.	El proyecto contempla desde su diseño y también como medida de mitigación la construcción de obras de drenaje menor por lo que la escorrentía que actualmente se presenta en el sitio tendrá una ligera redirección sin que sea modificada o impedida en su totalidad. El desarrollo del proyecto con la construcción de obras de drenaje permitirá la operación de la vialidad minimizando daños por desgaste debido al intemperismo provocado por lluvias o escorrentía.



Aire		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p>Actualmente el trazo del proyecto se encuentra con las especificaciones de un camino de terracería por lo que existe dispersión de polvos y partículas derivado del tránsito local o por corrientes de aire. No existen fuentes fijas generadoras de emisiones a la atmosfera.</p>	<p>Si el desarrollo del proyecto se realizara SIN medidas de mitigación, se estarían alterando de manera puntual la calidad del aire por el levantamiento de polvos y partículas principalmente. Por otro lado, se considera que, si el desarrollo del proyecto se realizara SIN medidas de mitigación, se incrementarían los niveles de ruido en la región de manera puntual.</p>	<p>Para mitigar la generación y dispersión de polvos, se realizará un mantenimiento a los equipos que potencialmente fueran a utilizarse, además las actividades se llevaran a cabo paulatinamente. Si bien las emisiones y el levantamiento de partículas por la preparación del sitio para el proyecto se consideran mínimas, con las medidas ese nivel podría mantenerse por debajo, garantizando una disminución a la afectación al componente ambiental. Se pronostica que las condiciones de la calidad del aire y de ruido se modifiquen, de acuerdo con el comportamiento que tendría el sistema ambiental sin proyecto; sin embargo, tras aplicar las medidas de mitigación propuestas, se espera la minimización de los impactos en este componente.</p>

Flora		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p>Para el AP se identificó Selva Baja Caducifolia, el cual está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, cactáceos y epifitas con una composición florística de 20 especies distribuidas en 12 familias diferentes, de las cuales Fabaceae es la que presenta mayor número de especies.</p> <p>A demás de encontrar vegetación de Selva Baja Caducifolia la cual se manifiesta como una comunidad forestal formada mayormente por especies arbóreas (10 spp) y herbáceas (7 spp) y en menor cantidad especies de porte arbustivo (6 spp), en conjunto se tiene un total de 20 especies registradas. En el estrato arbóreo destaca <i>Cordia elaeagnoides</i> como la especie más abundante, para el estrato arbustivo destaca <i>Haematoxylum brasiletto</i> como la especie más abundante y de mayor</p>	<p>Las actividades de desmonte y el despalme del terreno constituyen las actividades que más afectan de manera directa a este componente. Sin medidas de mitigación se generaría un deterioro a la vegetación presente en los predios, inclusive podría afectarse vegetación que no pertenece a la delimitación</p>	<p>El retiro de la cobertura vegetal por el desarrollo del proyecto será de forma gradual para evitar la exposición innecesaria de terreno desmontado. Todas las áreas que serán afectadas por desmonte y despalme deberán estar debidamente delimitadas y se realizarán los trabajos indicados únicamente donde se deban realizar, garantizando la presencia de un área sin afectación. Los trabajos se realizarán de manera tal que se pueda garantizar la menor</p>



Flora		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p>biomasa. Por su parte, <i>Cenchrus ciliare</i> es la especie de porte herbáceo más abundante.</p> <p>Debido a la presencia de vegetación de Selva Baja Caducifolia en el derecho de vía (DDV) del proyecto será necesario realizar el trámite de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) en una superficie de 3.09 ha. La remoción de vegetación puede generar impactos negativos, tales como: cambios en la composición de las especies, por ejemplo, la transformación de la vegetación nativa en vegetación dominada por plantas no nativas. Otro efecto de los efectos de las carreteras y caminos son los cambios en las propiedades físicas del suelo, por ejemplo, la compactación del suelo en las áreas de carretera.</p> <ul style="list-style-type: none"> Estado de conservación <p>De acuerdo con los resultados del muestreo de vegetación, la diversidad en el estrato arbóreo es mayor, ya que los valores de riqueza e índice de Shannon es más alto (2.03) comparado con los estratos arbustivo (1.03) y herbáceo (1.60). El índice de Simpson reporta resultados similares, indicando que la distribución de abundancias de individuos entre especies es uniforme. En general la diversidad de SBC en el área de proyecto es de categoría media.</p> <p>Es importante destacar que, con base en la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (última modificación DOF: 14/11/16) se determinó que no se presentan especies listadas en la norma.</p>	<p>del diseño del mismo lo que provocaría una afectación a otros factores como el suelo y la fauna.</p>	<p>perturbación a la vegetación no considerada para retirarla. Se deberán llevar a cabo las medidas de compensación y/o restauración para este componente en áreas cercanas. Para el Proyecto se contempla la ejecución de un Programa de Rescate y reubicación de Flora, Programa de Reforestación y Programa de Restauración para los cuales se pretende privilegiar el uso de individuos de especies que se distribuyen en el SAR con énfasis en especies de importancia ecológica para el tipo de vegetación presente en el AP.</p>



Fauna		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p>En el SAR, se identifico que la comunidad faunística esta conformada por tres grupos, mamíferos, aves y reptiles. Se identificaron 5 especies de mamíferos, con base en el índice de Shannon la diversidad es media y la distribución uniforme, en el caso de las aves se registraron 8 especies pertenecientes a 5 familias, tiene una distribución uniforme con una diversidad media alta. Con respecto a la herpetofauna se observó la presencia de iguana negra (<i>Ctenosaura pectinata</i>) especie amenazada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y una especie de sapo endémico de Michoacán (<i>Incilius pisinnus</i>).</p>	<p>La principal actividad del proyecto que podrá afectar a la fauna es el desmonte y despalme del terreno. Por otra parte, la distribución natural de los grupos faunísticos terrestres se verá desplazada hacia fuera del área contemplada para las obras, al darse la modificación del hábitat y por las actividades del proyecto algunas de ellas generadoras de ruido. Por otro lado, las actividades de desmonte y despalme sin una apropiada ejecución de medidas de rescate pondrían en riesgo a los individuos de lento desplazamiento o a crías de diferentes especies SOLO EN CASO DE QUE DICHS EJEMPLARES SE ENCUENTREN EN LAS ÁREAS DE AFECTACIÓN DEL PROYECTO.</p>	<p>Con el propósito de que la perturbación a la fauna se limite a las superficie a ocupar por el proyecto, se contempla la preparación y ejecución de medidas encaminadas a la no perturbación de la fauna, para que previo y desde la etapa de preparación del sitio, se rescate y trasladen los individuos de lento desplazamiento hacia las afueras de la superficie de proyecto, así como un programa de desmonte gradual, bajo la supervisión de un técnico ambiental que permita el desplazamiento de las especies sin dañarlas. Así mismo, quedará estipulado que todos los empleados del proyecto tienen prohibida la recolección, captura y caza de especies de fauna silvestre, tanto en el área del proyecto como en los alrededores. Se pronostica que con las actividades del proyecto la distribución de la fauna actual se vea levemente modificada, de acuerdo con el comportamiento que tendría el AP sin proyecto; sin embargo, tras aplicar las medidas de prevención propuestas, no se prevé una mayor incidencia del proyecto sobre el componente ambiental.</p>



Socioeconómico		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p>El proyecto se ubica en el municipio de Tiquicheo de Nicolás Romero, Michoacán de Ocampo. En el censo de 2015 el municipio registra una población de 13,731 habitantes. Se censaron 3, 518 viviendas particulares, de las cuales el 15.52% cuenta con piso firme, 15.5% no disponen de excusado, el 20.10% no cuenta con agua entubada de la red pública, el 16.34% no disponen de drenaje, 7.22% no cuenta con energía eléctrica y 6.50% carecen por material de techos de la vivienda. El municipio presenta un agrado de marginación Muy Alto. En cuestiones de salud, el 19.10% de la población se encuentra sin derecho a servicios de salud. El 93% cuenta desde 2015 con el programa de seguro popular para una nueva generación. La población económicamente activa (PEA) es del 83.44% en hombres y del 16.56% en mujeres. La tasa de participacion economica total es del 43.79% de los cuales el 73.97% es por participacion genero masculino</p>	<p>Para el caso específico de este componente no se consideran medidas de mitigación debido a que la naturaleza de los impactos identificados y evaluados es positiva. El escenario de la implementación del proyecto contempla los siguientes objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permitir el paso de vehículos motorizados que puedan llevar artículos varios • Proveer de una vía de acceso pavimentada y en buenas condiciones que evite la apertura de brechas en lugares inadecuados o de cubierta vegetal importante • Detonar el crecimiento socio-económico de la región con la provisión de una vialidad más adecuada para disminuir los tiempos de traslado • Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por un camino con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento. 	

Paisaje		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p>La calidad del paisaje visual se estima como MEDIA, de acuerdo con la evaluación realizada en campo. Los principales elementos de origen antropogénico que dominan el paisaje local corresponden a asentamientos humanos, tierras agropecuarias, y vías de comunicación existentes. Debido a la presencia de estos factores, a la cuidadosa planeación del proyecto, y a las diferentes medidas de mitigación propuestas, se concluye que el proyecto es viable.</p>	<p>El desmonte significa una modificación indirecta al paisaje local. Afectando la calidad del paisaje por el retiro de la vegetación en el sitio durante la etapa de preparación del sitio</p>	<p>El impacto al paisaje derivado de las obras y las operaciones del proyecto puede ser compensado con la restauración y/o compensación de áreas perturbadas o en proceso de recuperación natural.</p>



VII.2. Resultado de la valoración cualitativa

El resultado de la valoración cualitativa se presenta en el cuadro siguiente y la gráfica subsecuente:

Cuadro 3. Resultado de la valoración cualitativa para los Pronósticos de los escenarios del proyecto

Componente ambiental	Factores ambientales	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Con proyecto con medidas
Suelo	Tipo de Suelo	3	2	3
	Uso de Suelo	3	2	1
	Procesos Erosivos	3	2	3
	Calidad del Suelo	3	2	3
Geología y geomorfología	Relieves	3	2	1
Hidrología superficial	Cauces	3	2	4
	Calidad del agua superficial	4	2	4
	Recarga media	4	2	4
Aire y clima	Calidad del aire	3	2	3
	Microclima	3	2	3
	Ruido y vibraciones	3	2	3
Fauna	Abundancia de fauna	3	2	3
	Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	3	1	3
	Distribución de fauna	3	2	3
Vegetación y Flora	Abundancia de la vegetación	3	2	3
	Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	3	1	3
	Distribución de vegetación	3	2	3
Socioeconómico	Servicios básicos	3	2	3
	Empleo y activación económica	3	2	3
Paisaje	Calidad Visual	3	2	3

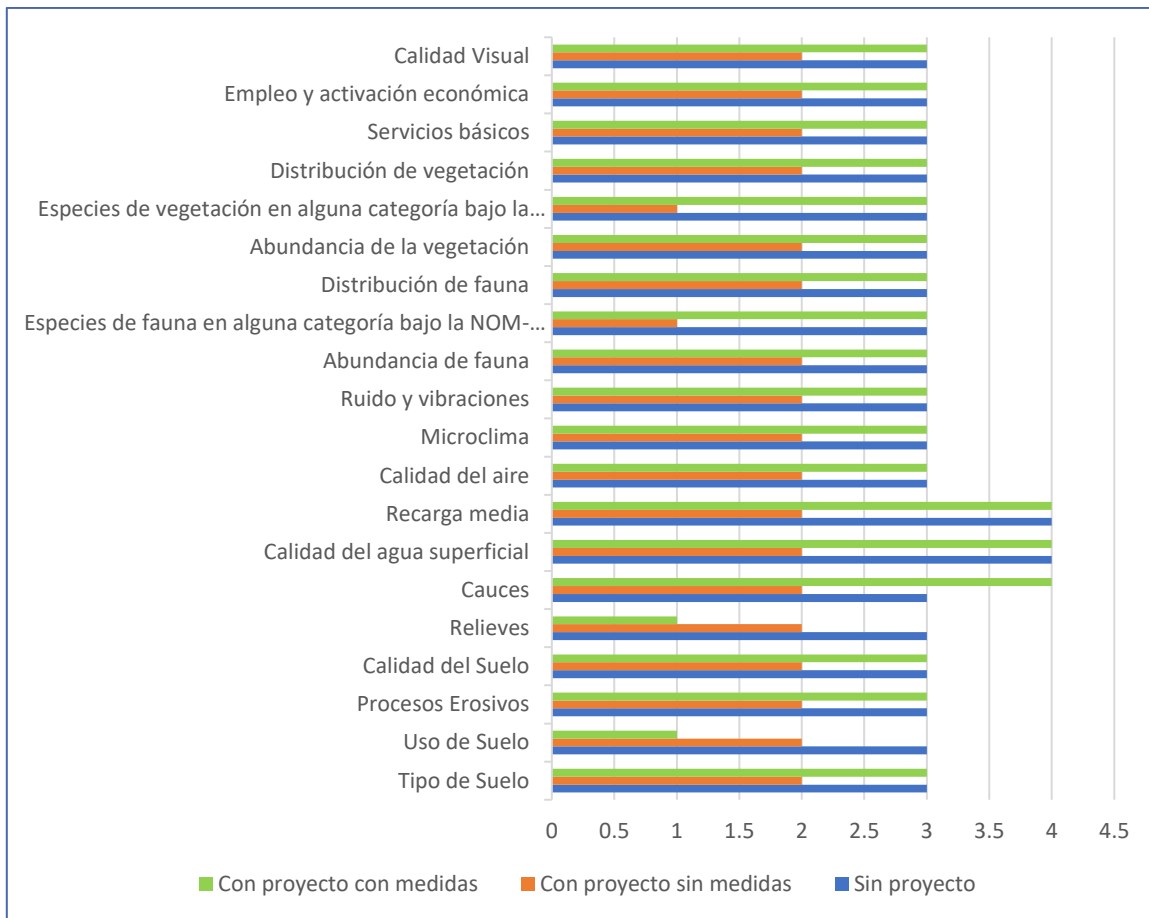


Figura 1. Resultado de la valoración cualitativa para los Pronósticos de los escenarios del proyecto

Como se puede observar en la gráfica anterior de manera general se puede mencionar que los escenarios para los distintos periodos de tiempo se presentan sin cambio aparente en relación a la línea base, ya que en teoría las condiciones ambientales no sufrirán modificaciones si no se lleva a cabo el proyecto, aunque por cuestiones ajenas a este, la calidad ambiental actual puede ser modificada en términos del uso de la tierra que los pobladores de la zona le dan hoy en día, tanto para pastoreo como para agricultura.

Las tendencias en los cambios ambientales se pueden ver claramente si el proyecto fuera ejecutado sin las medidas de mitigación correspondientes así, por ejemplo, el suelo sufrirá principalmente una pérdida importante de material edáfico en las etapas iniciales y que sería agravado a paso de los años. Donde podría notarse una mayor incidencia del proyecto al medio es sobre el componente vegetación debido al necesario retiro de ejemplares para la adecuación del trazo (en los que se registra presencia de especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010). Sin embargo, estos impactos y su importancia serían relevantes ante la ejecución del proyecto siempre que no se tomen las medidas de mitigación que corresponden.



Analizando los posibles escenarios ante la ejecución del proyecto, pero considerando la aplicación de las medidas de mitigación y prevención propuestas en el capítulo VI, se puede decir que algunos factores ambientales tomarían una calidad similar a la actual como es el caso de la calidad del suelo, el paisaje, la vegetación, fauna y aire. Con la implementación de medidas el proyecto puede desarrollarse en un contexto donde se puede llegar a un estado funcional en términos ecológicos.

Cual sea la situación que contraiga la ejecución de la carretera, siempre es posible lograr ciertas mejorías en algunos factores importantes del ambiente cuando se aplican en los tiempos indicados las medidas de mitigación que se indican en los proyectos de cambio de uso de suelo.

VII.3. Programa de Vigilancia Ambiental

Dentro de las estrategias de mitigación y prevención de impactos, se considera indispensable que durante las etapas de instalación del proyecto se cuente con por lo menos un profesional especialista como supervisor ambiental que a su vez cuente con el apoyo de profesionales sectoriales: asesor en manejo de fauna, flora y asesor en aspectos socioeconómicos con el fin de supervisar que las actividades propuestas como medidas de mitigación sean llevadas a cabo correctamente y en los tiempos planeados, que se coordinen de las acciones del personal que participa en la construcción, así como su capacitación, desde la óptica ambiental; y en su momento se tenga la capacidad de toma de decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se han previsto y/o que se detecten impactos que por su naturaleza no sean perceptibles en etapas previas.

Por lo tanto, el equipo de profesionales será responsable de la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades contempladas en las de acciones de rescate y reubicación flora, las actividades de rescate y reubicación de fauna, de proporcionar capacitación ambiental y de seguridad en el área de trabajo, lo cual está diseñado para mitigar o prevenir los impactos identificados en diversos factores ambientales previendo un pronóstico ambiental amigable hacia el SAR en estudio.

Será necesario que dicho equipo realice sus trabajos con la suficiente antelación a la ejecución de las tareas por parte del contratista, a fin de controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, así como facilitar la evaluación de los impactos reales, para adoptar y de ser necesario modificar las medidas de mitigación propuestas para el proyecto.

Con la finalidad de establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en la presente MIA, se recomienda a la SCT, como responsable de la adecuada operación y mantenimiento, que una vez autorizado el proyecto se elabore un programa para realizar el monitoreo del comportamiento de los factores ambientales, que indiquen cambios en el comportamiento del Sistema Ambiental Regional como resultado de la interacción con el proyecto.



El programa de monitoreo tendrá que incluir lo siguiente:

- Plan de Mitigación
 - Programa de Reforestación
 - Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
 - Programa de manejo de residuos sólidos
 - Monitoreo base
- Plan de Emergencia para accidentes y emergencias con los siguientes elementos:
 - Construcción y manejo de estructuras,
 - Acciones de Capacitación,
 - Plan de Evacuación Médica,
 - Plan de Control de Derrames,
 - Plan de Accidentes Terrestres,
 - Plan contra Incendios.
- En su caso, Plan de Abandono con los siguientes elementos:
 - Demolición de cimentaciones, retiro de residuos metálicos inertes, retiro de estructuras, etc.
 - Plan de restauración con las acciones de seguimiento

De tal manera que para el cumplimiento normativo y de las medidas de prevención y mitigación propuestas para las etapas de preparación del sitio y construcción, se propone, cumplir con el siguiente programa de vigilancia ambiental:

En ese sentido, para lograr cumplir con los objetivos de prevenir, reducir y mitigar los impactos ambientales identificados, es importante incorporar por lo menos un profesional especialista como Supervisor Ambiental que cuente con el apoyo de profesionales sectoriales: asesor en manejo de fauna, flora y asesor en aspectos socioeconómicos y culturales con el fin de supervisar que las actividades propuestas como medidas de mitigación sean llevadas a cabo correctamente y en los tiempos planeados.

Los especialistas también estarán encargados de que se coordinen de las acciones del personal que participa en la construcción, así como su capacitación. Eventualmente tendrán la capacidad de toma de decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se han previsto y/o que se detecten impactos que por su naturaleza no sean perceptibles en etapas previas.



Así, el equipo de profesionales será responsable de la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades contempladas en las actividades de rescate y reubicación de la fauna, de proporcionar capacitación ambiental y de seguridad e higiene, diseñados para mitigar o prevenir los impactos identificados en diversos factores ambientales previendo un pronóstico ambiental amigable hacia el SAR en estudio.

Será necesario que dicho equipo realice sus trabajos con la suficiente antelación a la ejecución de las tareas por parte del contratista, a fin de controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, así como facilitar la evaluación de los impactos reales, para adoptar y de ser necesario modificar las medidas de mitigación propuestas para el proyecto.

VII.3.1. Objetivos

Los objetivos a cumplir dentro del programa son:

- Verificar si durante el desarrollo del mismo se cumple con las disposiciones de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, residuos peligrosos, contaminación originada por la emisión de ruido y normas oficiales mexicanas aplicables.
- Garantizar que se lleven a cabo las medidas de prevención y mitigación y asegurar su cabal cumplimiento, así como valorar y verificar su eficiencia.
- Llevar a cabo, en su caso, ajustes o modificaciones a dichas medidas para evitar afectaciones ambientales, o establecer nuevas medidas para atender los impactos ambientales

Por otra parte, el programa permitirá también cuantificar los impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación.

VII.4. Indicadores y umbrales de evaluación por factor ambiental

El Seguimiento Ambiental se realizará físicamente mediante la supervisión, y se basará en indicadores y umbrales para evaluar la eficiencia del cumplimiento y aplicación de las medidas ambientales.

Los indicadores servirán para medir el grado de integración ambiental logrado por el proyecto y el alcance de los objetivos de cada uno de los instrumentos de aplicación de las medidas ambientales. Por el comportamiento de los indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar medidas correctoras y de carácter complementario.



Los indicadores que se usarán serán de realización y de efectos. Los primeros medirán la aplicación efectiva de las medidas y los segundos, los resultados de tales medidas.

En cuanto a los umbrales, se tendrán de Alerta e Inadmisibles: los de alerta señalan el punto en el que deben entrar en funcionamiento las medidas correctoras o complementarias, y los inadmisibles, se refieren al punto en el que será difícil o ya no se puede aplicar la medida ambiental (Gómez Orea, 1999).

Los indicadores y umbrales serán usados en cada comprobación de aplicación de medidas, y el resultado se registrará en Términos de la Conformidad del Cumplimiento y la Aplicación.

VII.4.1. Aire

El seguimiento ambiental en el aspecto Aire se realizará a partir del registro contenido en el Programa y la Bitácora de mantenimiento de cada unidad de equipo, maquinaria y automotor, y la evaluación se basará en los indicadores señalados en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Medidas ambientales para la calidad del Aire

Factor	Aire
Medida	Supervisión de vehículos y maquinaria sujetos a mantenimiento periódico según las especificaciones del fabricante.
Tipo de medida	Mitigación
Instrumento	Programa y bitácora de mantenimiento de maquinaria y vehicular que atienda las recomendaciones del fabricante y cumpla con la normatividad vigente.
Indicador de Realización	Presencia de humos generados por la operación de vehículos automotores y maquinaria en la ejecución del proyecto, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Indicador de Efectos	Porcentaje de vehículos usados en la construcción, que cumplen la medida preventiva.
Umbral de Alerta	Entre el 1 y 10% del parque vehicular y maquinaria con mantenimiento inadecuado, verificando en la bitácora el mantenimiento periódico de acuerdo con lo indicado por el fabricante.
Umbral Inadmisible	Más del 10% del parque vehicular y maquinaria con mantenimiento inadecuado, verificando en la bitácora el mantenimiento periódico de acuerdo con lo indicado por el fabricante.
Cronograma de comprobación	<p>Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses para la obra</p> <p><i>Automotores</i></p> <p>Primera comprobación con supervisión será en el mes 1 (durante la preparación de sitio)</p> <p>Segunda comprobación con supervisión será seis meses después</p> <p>Tercera comprobación con supervisión en el mes 12, y así sucesivamente cada seis meses.</p> <p><i>Equipo y maquinaria</i></p> <p>En el caso de equipo y maquinaria se fijará el periodo de comprobación en función de las recomendaciones de los fabricantes.</p>



Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: El campamento o la sede de la Residencia de Obra En el sitio de construcción. En estos, se encontrará la información documental referente a la verificación del funcionamiento de equipo, maquinaria y automotores.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos adquiridos por el Encargado de Obra
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la conformidad. 1. Se establece el compromiso obligatorio de regularizar el mantenimiento o reemplazo de la unidad. 2. Se establece la fecha de cumplimiento una semana posterior a la supervisión.

VII.4.2. Suelo y agua

El seguimiento ambiental del Suelo se apegará a las medidas de protección y de conservación de suelos y en los indicadores mostrados en los siguientes cuadros.

Cuadro 5. Medidas ambientales para el Suelo

Factor	Suelo
Medida	Troceo, mezclado y esparcimiento de residuos vegetales (productos del desmonte, poda y despunte) para mantener los suelos.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Medidas de protección y Conservación de Suelos
Indicador de Realización	Porcentaje de la superficie total de los tramos programados del proyecto donde se realice la disposición de los residuos vegetales.
Indicador de Efectos	El resultado de la superficie de disposición real de los residuos vegetales y la superficie de disposición programada del proyecto sea igual al 100%.
Umbral de Alerta	Cuando el 10% de superficie de disposición, esparcimiento y mezclado de residuos vegetales no sea ejecutada frente a la programada sin justificación alguna.
Umbral Inadmisible	Cuando la superficie de disposición, esparcimiento y mezclado no realizada sea superior al 10 %.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra Cada dos meses, a partir del primer mes de inicio de la obra.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo del Derecho. Se hará en presencia del personal que ejecute las medidas de Protección y Conservación de Suelos. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.



Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Ingeniero Ambiental o Ingeniero con conocimiento afín, y en la relación ambiental con el proceso constructivo.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones bimensuales que se practicarán al ejecutor del Programa y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el Programa.

Cuadro 6. Medidas ambientales para el Suelo

Factor	Suelo
Medida	Colocación de la trampa concreto-arena-grava o tarimas con charolas recolectoras para la disposición de tambos con aceite y combustible en las trampas.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de residuos peligrosos
Indicador de Realización	Se verificará en campo que el combustible y aceites utilizados sean dispuestos en las trampas o tarimas con charolas recolectoras. El impacto se presentará en caso de que la disposición se realice fuera de las trampas y exista contacto entre el suelo y los combustibles.
Indicador de Efectos	Se verificará que el número de tambos reportados sea igual al número de tambos manejados en las trampas o sea igual a 1.
Umbral de Alerta	Cuando se tenga el 2 % de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras.
Umbral Inadmisibile	Cuando se supere el 2 % de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra Cada semana una vez iniciada la obra
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada una de las áreas dispuestas para almacenar los tambos con aceite y combustible. Se hará en presencia del Encargado de Obra. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y en relación ambiental con el proceso constructivo.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán al encargado de Obra y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos que se deberán cumplir.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con el Programa.



Cuadro 7. Medidas ambientales para el Suelo y Agua

Factor	Suelo y Agua
Medida	Recolección y disposición de Residuos Peligrosos generados en el proceso constructivo del proyecto en cumplimiento de la Normativa.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Residuos Peligrosos
Indicador de Realización	Manejo y disposición de residuos peligrosos de acuerdo con el Reglamento y Normativa aplicables. El impacto se presentará en caso de que exista contacto entre el suelo, agua y algún residuo.
Indicador de Efectos	Se verificará en campo que no existan suelos contaminados con residuos peligrosos. En bitácora, se verificará que el volumen de residuos peligrosos reportados (R/R) sea igual al volumen de residuos manejados (RM) (almacenados, /o tratados, reciclados y/o dispuestos) conforme a la normatividad vigente $RR/RM = 1$
Umbral de Alerta	Cuando se localicen a lo largo de la trayectoria manchas de residuos en el suelo y se presente que el 2 % del volumen de residuos manejados no cumplan con la normatividad aplicable.
Umbral Inadmisibile	Cuando el volumen de residuos manejados que no cumplan con la normatividad aplicable sea superior al 2 %.
Cronograma de Comprobación	Cronograma de comprobación
	Primera comprobación. Se realizará en el mes seis, en
	Segunda comprobación. Se realizará en el mes doce
	Tercera comprobación. Se realizará en el mes 18.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: la Residencia de Obra y en cada área de construcción a lo largo de la línea de ceros se comprobará en presencia del Encargado de Obra.
	Éste presentará Bitácora de Residuos Peligrosos e información documental del Cumplimiento de la normatividad vigente aplicable, en la cual se encontrará la información documental referente a los residuos generados por la Obra.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no Conformidad cuando se alcance el umbral de alerta y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión. Indicará la no conformidad.
	En la siguiente supervisión: Compromiso obligatorio de regularizar la Recolección, Almacenamiento y Disposición de Residuos Peligrosos con la aplicación de la normatividad vigente aplicable.
	Restauración de suelos contaminados con residuos peligrosos.
	Se levantará en conformidad al contratista, la cual sólo podrá ser cerrada hasta que compruebe la restauración del sitio afectado y el adecuado manejo de los residuos; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplicaran las autoridades competentes.

**Cuadro 8. Medidas ambientales para el Suelo y Agua**

Factor	Suelo y Agua
Medida	Los residuos sólidos municipales se depositarán en contenedores con tapas y en sitios temporales de acopio adecuadamente señalizados, y se dispondrán conforme a lo que establezca la normatividad aplicable.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de manejo de Residuos Sólidos Municipales
Indicador Realización	Se verificará en campo y bitácora que los residuos sólidos municipales generados sean manejados conforme a la normatividad aplicable (municipal, estatal o federal). El impacto se presentará en caso de una mala disposición de los residuos afectando el suelo.
Indicador Efectos	Se comprobará en campo que no existan residuos regados o depositados sobre el suelo. En bitácora se verificarán los permisos correspondientes por parte de las autoridades.
Umbral de Alerta	Cuando el 10 % de los residuos no se dispongan conforme a la normatividad aplicable.
Umbral Inadmisibile	Cuando el 10% o más de los residuos producidos no sean manejados o no cumpla con las disposiciones de la normatividad aplicable.
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para el Camino de 60 meses La comprobación con supervisión se realizará cada semana en los 60 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: Cada uno de los tramos donde se realicen labores en el Camino y en las áreas donde se destinen para el depósito temporal de los residuos. Se comprobará en presencia del Encargado de Obra. Éste presentará la Bitácora de Manejo de Residuos Sólidos Municipales, en la cual se encontrará la información documental de los residuos generados por la obra y dispuestos en el depósito municipal.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y la relación ambiental con el Proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión. La no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso obligatorio de regularizar la recolección y disposición de residuos sólidos municipales de inmediato y conservar las áreas limpias. Retiro de los residuos sólidos no peligrosos y disposición adecuada En su caso, restauración de áreas afectadas Se levantará en conformidad al contratista, la cual sólo podrá ser cerrada hasta que se compruebe el adecuado manejo de los residuos y, en su caso, la restauración del sitio afectado; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplican las autoridades competentes.



VII.4.3. Agua (Consumo)

El seguimiento ambiental en el aspecto Agua, se basará en términos del permiso municipal y en la supervisión de la fuente de abastecimiento.

Cuadro 9. Medidas para el cuidado del consumo de Agua

Duración	Preparación de Sitio y Construcción
Factor	Agua
Medida	Utilizar agua únicamente de la Toma Municipal
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Permiso Municipal
Indicador de Realización	Se verificará en la bitácora del contratista los comprobantes correspondientes de que el agua que será utilizada durante la preparación del sitio y construcción será suministrada de la toma municipal autorizada.
Indicador de Efectos	Se medirá la relación proporcional a los m ³ de agua que sean utilizados durante las actividades de la obra contra los m ³ que se abastezcan de la toma municipal. Los volúmenes utilizados deben coincidir con los volúmenes adquiridos.
Umbral de Alerta	Cuando al revisar la bitácora se encuentren diferencias entre el 1 y 5% entre los volúmenes utilizados y los adquiridos.
Umbral Inadmisibles	Cuando al revisar la bitácora se encuentren diferencias superiores al 5% entre los volúmenes utilizados y los adquiridos
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra Supervisión durante la Etapa de Construcción.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en la Residencia de Obra. Se hará en presencia del Encargado de Obra el cual presentará su Bitácora en la cual se encontrará la información documental: Permiso Municipal y registro del Abastecimiento.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y la relación ambiental del uso del agua en el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán al Encargado de Obra. Se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Determinar las causas de las diferencias entre los volúmenes. Se pedirá al contratista que compruebe que el suministrado provenga exclusivamente de la toma municipal autorizada; en caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplicaran las autoridades competentes.



VII.4.4. Vegetación

Para este componente ambiental, las medidas se presentan en los siguientes cuadros.

Cuadro 10. Medidas para Vegetación

Factor	Vegetación
Medida	Delimitación de las zonas de trabajo, para evitar afectar al máximo otras áreas que no sean las destinadas a la ejecución del proyecto
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Obra
Indicador de Realización	Verificar que las áreas de afectación estén correcta y claramente señalizadas desde el inicio de las actividades de desmonte y despalme.
Indicador de Efectos	El resultado del algoritmo (área de afectación real/área de afectación planeada) debe ser igual o menor a 1.
Umbral de Alerta	Cuando el resultado del algoritmo (área de afectación real / área de afectación planeada) sea mayor a 1 pero menor a 1.1.
Umbral Inadmisible	Cuando el resultado del algoritmo (área de afectación real / área de afectación planeada) sea mayor a 1.1.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra La supervisión se realizará semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de las áreas donde se estén realizando labores a largo de la línea de ceros se hará en presencia del Encargado de Obra. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o ingeniero ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que practicarán al Encargado de Obra o a los ejecutores del derribo, y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con lo establecido en el programa. Restauración de zonas afectadas Reparación o restitución de la señalización No conformidades y sanciones administrativas a los contratistas.



Cuadro 11. Medidas para Vegetación

Factor	Vegetación
Medida	Efectuar la poda para no modificar la vegetación contigua a los sitios autorizados
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Obra
Indicador de Realización	Porcentaje de vegetación afectada en áreas contiguas a aquellas autorizadas para el proyecto
Indicador de Efectos	El porcentaje de la vegetación afectada por las obras en los 10 m exteriores y colindantes a la señalización.
Umbral de Alerta	Cuando 10% de superficie contigua a la aquella autorizada para el proyecto sufra algún tipo de afectación negativa.
Umbral Inadmisible	Desviación superior al 10% de superficie contigua a la aquella autorizada para el proyecto sufra algún tipo de afectación negativa.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra La supervisión se realizará semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada una de las áreas donde se estén realizando labores a largo de la línea de ceros
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el programa



VII.4.5. Fauna

El seguimiento ambiental de la Fauna se basará en un reglamento de Protección y Conservación de Fauna Silvestre y en los indicadores mostrados en los siguientes cuadros.

Cuadro 12. Medidas para Fauna Silvestre

Factor	Fauna
Componente	Especies con estatus
Medida	Protección de Fauna silvestre
Tipo de la medida	Preventiva
Instrumento	Reglamento de Protección y Conservación de Fauna Silvestre
Indicador de Realización	Efectuar la protección de fauna silvestre durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Se medirá por el número de especies sobrevivientes contra el número de especies rescatadas con especial atención a las incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Indicador de Efectos	El número de individuos rescatados sea igual a número de sobrevivientes durante el rescate hasta su liberación.
Umbral de Alerta	Cuando se alcance un 5 % de mortandad de las especies rescatadas.
Umbral Inadmisible	Cuando se supere el 5 % de mortandad de las especies rescatadas.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra La supervisión se realizará diariamente y la revisión de la bitácora ambiental será semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo de cada obra.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de las áreas donde se estén realizando labores a largo del Camino. Esta actividad se hará en presencia del personal que supervise el reglamento de protección de Fauna Silvestre, quienes presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará el levantamiento de no conformidades al que proceda Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad con el Programa y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá al contratista que aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concienciación, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre.



Cuadro 13. Medidas para Fauna Silvestre

Componente	Fauna
Medida	Concienciar al personal sobre la importancia de proteger la fauna silvestre
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Programa de Rescate, Protección y Conservación de Fauna Silvestre
Indicador de Realización	Se medirá la relación proporcional del número de personas a las que se impartió la capacitación, respecto del total de empleados que laboran en la construcción.
Indicador de Efectos	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación/) es igual a 1.
Umbral de Alerta	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea mayor a 1 pero menor a 1.1.
Umbral Inadmisibile	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea mayor a 1.1
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra. La supervisión se realizará semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo de cada obra.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo del Camino. Se hará en presencia del personal que supervise el proyecto. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental (Mediante las listas de asistencia de las pláticas de capacitación).
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y en la relación ambiental con el Proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad y se intensificará la supervisión. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá al contratista que aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concienciación, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre

**Cuadro 14. Medidas para Fauna Silvestre**

Componente	Fauna
Medida	Disposición de garrocha y/o tarimas para cubrir las cepas abiertas.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Programa de Protección y Conservación de Fauna Silvestre
Indicador de Realización	Se colocarán garrochas en las cepas abiertas y/o tarimas para cubrir las cepas abiertas Se medirá la relación proporcional del Número de cepas abiertas en las obras que comprende el proyecto contra número de cepas abiertas con disposición de garrocha y/o tarimas para cubrirlas
Indicador de Efectos	El número de cepas abiertas sea igual al número de cepas con disposición de garrocha y/o tarima para cubrirla.
Umbral de Alerta	Cuando se encuentre el 5 % de las cepas abiertas sin garrocha y/o tarimas para cubrirlas.
Umbral Inadmisible	Una vez que se haya superado el umbral de alerta.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra La supervisión se realizará diariamente en los 60 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada una de las áreas donde se estén realizando labores a largo del Camino. Se hará en presencia del personal que supervise el proyecto. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y en la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores del programa y se definirán las medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con el Programa y la aplicación de las medidas arriba señaladas.



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Capítulo VIII

**IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS
METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE
SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA
MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL**



CONTENIDO

VIII.	IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL	2
VIII.1.	Presentación de la información	2
VIII.2.	Determinación del área de estudio del proyecto	3
VIII.3.	Cartografía	3
VIII.4.	Diagramas y otros gráficos	4
VIII.5.	Análisis climático, topográfico, edafológico e hidrológico	4
VIII.6.	Análisis de la vegetación	4
VIII.7.	Análisis de la fauna	5
VIII.8.	Análisis socioeconómico	5
VIII.9.	Identificación y evaluación de impactos ambientales	5
VIII.9.1.	Matriz de identificación de impactos	6
VIII.9.2.	Matriz de evaluación de impactos	6
VIII.10.	Para la elaboración de las medidas de Prevención, mitigación y compensación	7
VIII.11.	Otros anexos	7
VIII.12.	Referencias bibliográficas utilizadas	8



VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1. Presentación de la información

Los documentos que conforman el presente estudio son:

- Capítulo I.
- Capítulo II.
- Capítulo III.
- Capítulo IV.
- Capítulo V.
- Capítulo VI.
- Capítulo VII.
- Capítulo VIII.
- Anexos:
 - Cartográfico
 - Programas Ambientales

La información que sustenta la manifestación de impacto ambiental, se presenta de diversas formas, en la investigación acerca de lo establecido en la legislación para apegarse a los lineamientos que repercuten en esta obra; así como el conocimiento de las características de la zona en lo social, económico, cultural y ambiental, y en los resultados obtenidos en campo.



VIII.2. Determinación del área de estudio del proyecto

A fin de definir el Sistema Ambiental Regional (SAR) donde se pretende construir el Proyecto, se analizaron los componentes físicos, bióticos y sociales registrados en la zona; posteriormente, y tomando como referencia la dimensión del proyecto y la interacción del mismo con dichos componentes, se procedió a delimitar las unidades de análisis.

En dicho espacio regional por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. Por lo que, derivado del análisis se tomaron algunos criterios para definir dicha unidad, tales como: dimensiones del proyecto, que para el área de estudio tiene como base una visión integradora de los elementos del ecosistema, tomando en cuenta las características de los componentes y procesos ambientales que potencialmente pudieran interactuar con el desarrollo del proyecto para determinar en qué medida afectará la ejecución de las obras a los diferentes atributos, con el objeto de poder realizar su evaluación correspondiente, para inferir finalmente en qué sentido estos últimos pueden interactuar con el desarrollo de las actividades propuestas por la promovente en el sitio.

La intención de identificar o seleccionar el mejor SAR no fue solo definir el contexto espacial con base en el cual se identificarán los impactos ambientales que pudiera generar el proyecto, sino identificar los recursos que conforman los ecosistemas presentes, realizando un diagnóstico general acerca de las condiciones actuales de conservación o deterioro (incluyendo además un análisis de las actividades socioeconómicas que se desarrollan en el área desde una perspectiva ambiental) a fin de establecer las medidas necesarias (acordes con el impacto real generado) que prevengan o mitiguen los efectos que pudieran disminuir su integridad funcional.

VIII.3. Cartografía

Para la ubicación del área del proyecto, tanto a nivel macro como micro, así como del área de influencia del proyecto, poblados cercanos, vías de acceso, hidrología superficial, usos del suelo, reconocimiento de unidades ambientales, etc., se consultó la cartografía publicada del INEGI, escalas 1:50 000 y 1:250 000.

Para los aspectos abióticos, bióticos y socioeconómicos se recurrió a la información de bibliotecas de institutos de investigación, recorridos de campo y visitas a estaciones climatológicas, así como consultas de páginas electrónicas de Internet, de instituciones como INEGI, SEMARNAT, CNA, CONAPO, CONABIO, Gobierno del Estado de Guanajuato.

Para su interpretación fueron las Guías para la interpretación cartográfica. Para el trabajo de las cartas con la inserción del proyecto se utilizó los Programas AutoCad y ArcGis 10.1.



La información técnica y el diseño del proyecto, está basado en la normativa y especificaciones que la SCT ha desarrollado para su aplicación en diferentes partes del país y según el tipo de proyecto eléctrico de que se trate.

Los criterios, técnicas, procedimientos, resultados, materiales, equipo, etc., se explican brevemente en los siguientes puntos y algunos se anexan al documento de la MIA cuando es posible incluirlos.

VIII.4. Diagramas y otros gráficos

Los diagramas y esquemas que se incluyen en el texto de la manifestación se elaboraron mediante los programas de Microsoft Excel y Microsoft Power Point versión 2013. Cada uno con su título, número consecutivo y página correspondiente. En el índice general del documento se puede identificar los cuadros, figuras y gráficas que resultaron del análisis de los datos tratados.

VIII.5. Análisis climático, topográfico, edafológico e hidrológico

Para el desarrollo de los aspectos climatológicos, se tomaron en cuenta las estaciones meteorológicas más cercanas a la trayectoria de la línea de transmisión. Asimismo, se complementó la descripción con los datos reportados en el libro de E. García (1988), "Modificaciones al Sistema de Clasificación de Köppen".

Para el caso de la topografía, edafología, hidrología superficial y subterránea, se consideraron las cartas topográficas editadas y publicadas por INEGI, temática Geología, Hidrología Superficial e Hidrología Subterránea y en escala 1: 250 000. La información que se plasma en dichas cartas se corroboró con el recorrido del proyecto.

VIII.6. Análisis de la vegetación

Para la realización de este apartado se llevó a cabo un trabajo de gabinete. De la revisión y análisis de la cartografía temática y bibliográfica ambiental que se ha elaborado para el área del proyecto, se reconocieron y diferenciaron las unidades ambientales (tipos de vegetación). Asimismo, se realizó un trabajo de campo consistente en muestrear los estratos arbóreo, arbustivo, de epifitas y herbáceo. En el capítulo IV, se presenta la descripción de los tipos de vegetación presentes en el SAR.



VIII.7. Análisis de la fauna

Se consultaron las publicaciones existentes sobre de la fauna de vertebrados terrestres de la zona de estudio, así como la base de datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), así como la información que se ha ido generando en otros estudios dentro del área de trabajo, con la finalidad de integrar un listado preliminar. Asimismo, se incluye la información referente a los trabajos de campo para los muestreos de la herpetofauna, avifauna y mastofauna.

VIII.8. Análisis socioeconómico

Los datos que se presentan en el presente estudio fueron tomados de los Censos Generales de Población y Vivienda editados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

VIII.9. Identificación y evaluación de impactos ambientales

Para identificar y caracterizar los impactos ambientales, tanto benéficos como adversos, se utilizaron dos métodos de matrices complementarias entre sí. La primera es una matriz de interacción con la que únicamente se identifican los impactos probables; la segunda matriz fue de evaluación de impactos, en la que estos fueron caracterizados de acuerdo al beneficio o perjuicio derivado del proyecto.

En concreto, el procedimiento de evaluación fue el siguiente:

1. Definición de las actividades del proyecto
2. Identificación de impactos
3. Definición de los indicadores de impacto
4. Definición de los criterios de valuación
5. Elaboración de la matriz de evaluación del impacto ambiental
6. Análisis de los resultados por factor ambiental
 - a. Medio físico
 - b. Medio biológico
 - c. Medio socio-económico
 - d. Medio cultural - perceptual



La información a detalle de cada una de las etapas se describe en el Capítulo V. Identificación y evaluación de impactos. Finalmente, la edición final de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, correspondiente al proyecto, se utilizaron los programas de Microsoft Word, Excel y PowerPoint y para edición de fotografías y cartografía se utilizó Paint Brush.

VIII.9.1. Matriz de identificación de impactos

Con esta matriz se identificaron los impactos con base a la interacción entre componentes del sistema ambiental y las actividades a realizar para el desarrollo del proyecto.

La elaboración de dicha matriz fue conforme a lo siguiente:

- Se definieron los siguientes componentes evaluar:
 - a) Suelo
 - b) Geología y geomorfología
 - c) Hidrología superficial
 - d) Aire
 - e) Fauna
 - f) Flora
 - g) Socioeconómico
 - h) Paisaje
- Se enlistaron las actividades a realizar para el proyecto de acuerdo al programa de trabajo presentado en el capítulo II y a la información proporcionada por el promovente. Esto desde la perspectiva de los impactos que ocasionarán en el medio ambiente.

VIII.9.2. Matriz de evaluación de impactos

La metodología utilizada en la presente evaluación de impacto ambiental, fue tomada de Conesa (1997); y consistió en calificar cada interacción (impacto) mediante los siguientes criterios: naturaleza, intensidad, extensión, duración, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, efecto y sinergia, para obtener el valor de importancia de cada uno de los impactos.



VIII.10. Para la elaboración de las medidas de Prevención, mitigación y compensación

Las medidas de mitigación que se propusieron se sustentan en el análisis ambiental realizado en el capítulo IV y en la evaluación de impactos realizada en el capítulo V.

VIII.11. Otros anexos

Con relación a otros anexos, se anexo un apartado con la bibliografía consultada y utilizada para la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, sin dejar de mencionar que con relación a lo indicado en la *Guía para la presentación de la manifestación de ambiental, Modalidad: REGIONAL*, respecto a que se podrán incluir términos que se utilicen y que no estén contemplados en el glosario que en ella se presentan, se señala que la presente MIA se enmarca en teóricamente en los conceptos definidos por lo que se considera no necesaria la presentación de un glosario particular



VIII.12. Referencias bibliográficas utilizadas

Acuífero - SIGA - CONAGUA

Áreas Naturales Protegidas de México-SEMARNAT-CONANP-CONABIO

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer, R. Jiménez, E. Muñoz y E. Vázquez (coordinadores). Regiones hidrológicas prioritarias. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Atlas Nacional de Riesgos, 2010

Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. (<http://www.conabio.gob.mx>)

Cartas topográficas INEGI

Catálogo de metadatos geográficos--CONANP-CIPAMEX-CONABIO

Centro Nacional de Prevención de Desastres-CENAPRED

Climas - García, E. - CONABIO-(1998). 'Climas' (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.

Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI). 2014. Programa Especial de los Pueblos Indígenas 2014-2018. México.

Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional escala 1:1 000 000 serie I. Sistema topoformas - INEGI

Conjunto de datos vectoriales Geológicos. Escala 1:250 000. Serie I. Nayarit - INEGI

Conjunto de datos vectoriales Geológicos. Escala 1:250 000. Serie I. Nayarit - INEGI CEM 3.0 - INEGI (fallas y fracturas)

Divisiones florísticas de México - CONABIO

Edafología - INIFAP -CONABIO

Hidrogeología-Marín-C, S y Torres- Ruata, C. (1990)-CONABIO

Hipsometría-INEGI



Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018)

Ley General de Vida Silvestre (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000).

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988.).

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, 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. 1-85 pp (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010)

Precipitación media anual - Vidal-Zepeda, R. - CONABIO

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)-SEMARNAT (publicado en Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre de 2012).

Provincias biogeográficas de México - CONABIO

Provincias y subprovincias fisiográficas - INEGI

Red hidrográfica, subcuencas hidrográficas de México - INEGI

Regionalización Sísmica - CENAPRED

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de evaluación del Impacto Ambiental. (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000)

Sistema Nacional de Información del Agua. Monitoreo de las Principales Presas de México. Subdirección General Técnica. CONAGUA. 2018.

Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie VI – INEGI

Arroyave, M.P, C. Gómez, M.E. Gutiérrez, D.P. Múnera, P.A. Zapata, I.C. Vergara, L.M. Andrade y K. Ramos. 2006. "Impacto de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo", Medellín. 45-57.

Cano, C. A. 2016. Pasos de fauna. Tesina para obtener el grado de Especialista en vías terrestres. Facultad de ingeniería Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. 102 pp.

Magrama (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente) 2015. Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales (segunda edición, revisada y ampliada). Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transportes, número 1. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 139 pp. Madrid. España.



Mata, C. I, Hervas, I., F., Suarez, J. Herranz, J. E. Malo, J. Chacón, J. M. Varela. 2006. Análisis de la efectividad de los pasos de fauna en un tramo de la autovía de las Rías Bajas (A-52). Ingeniería Civil. Núm. 42.

Puc Sánchez, J. I., C., Delgado Trejo, E., Mendoza Ramírez, I., Suazo Ortuño. 2016. Las carreteras como una fuente de mortalidad de fauna silvestre de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), Biodiversitas. Núm. 11, pp. 12-16, México, D.F.

Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI). 2014. Programa Especial de los Pueblos Indígenas 2014-2018. México.

CONAPO (2006). Proyecciones de la población de México 2005-2050.

Sistema de Apoyo para la Planeación del PDZP. Catálogo de localidades. Recuperado de : <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?ent=11&mun=002>

Cédulas de información básica de los pueblos indígenas de México. INPI. Recuperado de: <http://www.cdi.gob.mx/cedulas/2010/GUAN/11002-10.pdf>